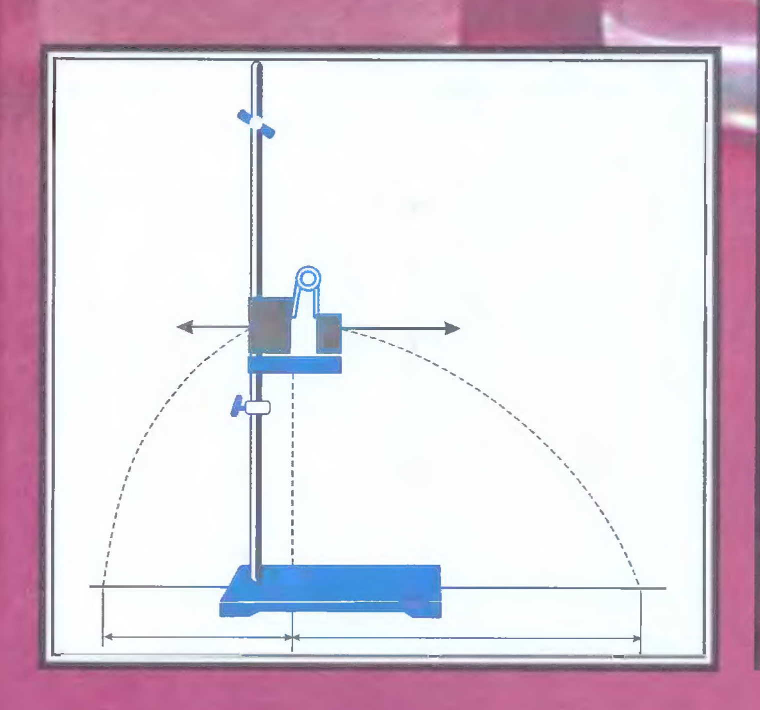
БИБЛИОТЕКА
УЧИТЕЛЯ
ФИЗИКИ



М.Г. Ковтунович

Домашний эксперимент по физике

7–11 классы



ГУМАНИТАРНЫЙ
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР



БИБЛИОТЕКА
УЧИТЕЛЯ
ФИЗИКИ



М.Г. Ковтунович

Домашний эксперимент по физике

7–11 классы

Пособие для учителя

ГУМАНИТАРНЫЙ
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР
ВЛАДОС

Москва
2007

ББК [373.1:53](072)
УДК 74.262.22
К56

Ковтунович М.Г.

К56 Домашний эксперимент по физике : пособие для учителя / М.Г. Ковтунович. – М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2007. — 207 с. (Библиотека учителя физики).

ISBN 978-5-691-01625-7.

Агентство CIP РГБ.

Овладение знаниями по физике, развитие познавательных и творческих способностей учащихся, деятельностный подход к организации педагогического процесса будет особенно успешным при использовании домашнего эксперимента по физике в учебном процессе.

Пособие содержит методику проведения эксперимента, логический и психологический практикум.

Для учителей физики общеобразовательной школы.

ББК [373.1:53](072)
УДК 74.262.22

ISBN 978-5-691-01625-7

Принцип системной дифференциации в построении комплекса по физике «Домашний эксперимент»

Одним из всеобщих принципов развития всех систем и в том числе систем знаний, является принцип системной дифференциации, который может быть приложен к системе физического образования школьников. Он выражает чрезвычайно важную закономерность обучения и воспитания вообще и физического образования в частности, однако педагогические выводы из него до сих пор не сделаны и не выражены в форме полезных рекомендаций.

Ясное и достаточно развернутое обоснование принципа дифференциации в ходе умственного развития от общего к частному мы находим в знаменитом труде Я.А. Коменского «Великая дидактика». Один из ведущих тезисов Коменского состоит в том, что обучение и воспитание должны сообразовываться с природой развития познания, а ее суть состоит в том, что «природа начинает свою образовательную деятельность с самого общего и кончает наиболее частным». Самую важную ключевую роль в познавательном развитии ребенка Коменский видел в процессах различения. «Все будет усвоено ясно, писал Коменский, если всему будет положено прочное основание, если все, допускающее различение, будет различено самым точным образом, а все, что имеет взаимную связь, постоянно будет соединяться». По мнению Н.И. Чуприковой: «По-видимому, только на этом пути можно сформировать у детей хорошо расчлененные, упорядоченные и организованные системы знаний, которые, по известной мысли Ушинского, лежат в основе воспитанного ума человека».

В психолого-педагогической и методической литературе можно найти немало примеров реализации общего интеграционно-дифференцированного плана развития знаний в преподавании ряда школьных предметов, а исследования по репре-

зентации когнитивных структур, базирующихся на предметных знаниях явно недостаточны.

Реализация принципа системной дифференциации в процессе конструирования содержания предметного образования выдвигает особые требования, которые учитываются при составлении учебных программ:

1) первоочередное усвоение учащимися знаний, имеющих обобщенный и теоретический характер;
2) ориентация обучения на выявление и первоочередное раскрытие базовых, генетически исходных, существенных и всеобщих отношений, определяющих содержание и структуру современного содержания данной предметной области знания;
3) ориентация обучения не только на усвоение школьниками основных теоретических положений, но и на умение конкретизировать важнейшие теоретические отношения благодаря частным эмпирическим фактам.

Единицей обучения при таком построении программы становится не урок, а тема, так как при изучении темы вводно-ориентировочный, операционально-познавательный (или реализующий) и оценочно-результативный (или диагностический) компоненты (этапы) учебного процесса проявляются достаточно полно и очевидно.

Хотя научный поиск в этом направлении ведется, и некоторые педагогические выводы уже сделаны, в частности В.В. Давыдов и Л.В. Занков в отношении начального школьного образования. Есть на сегодняшний день и попытки построения программ на основе принципа системной дифференциации для средней школы. Это программы по математике М.А. Холодной (1997, 2002), по химии Е.В. Волковой (2002), по экологии Г.Н. Каропы (1999), в отношении преподавания физики таких исследований не проводилось.

Необходимо выявить общие методологические и методические основания реализации интеграционно-дифференционного подхода в преподавании физики и представить методику экспериментального исследования репрезентативных когнитивных структур физического знания.

В дидактике физики процессу систематизации знаний на протяжении многих лет и благодаря усилиям выдающихся методистов уделялось достаточно большое внимание, в том числе и формированию на этой основе естественно-научного миропонимания школьников. Вот что писал по этому поводу В.Р. Ильченко: «Операция выявления сходства, систематизация

представлений, образование упорядоченных звеньев знаний – самопроизвольный процесс, аналогичный процессу образования упорядоченных структур в окружающей природе (образование атомов, кристаллов, органических молекул и т.д.). Если сознание оперирует разобщенными представлениями и понятиями, то новое, усвоенное им знание будет воспринято на уровне памяти, не оказав влияния на развитие целостности знаний. Если же сознанию свойственна систематичность спонтанных понятий, развиты отношения общности между ними, то полученное знание включается в систему и все знания, хранящиеся им, становятся более систематичными и емкими». Известные всем современным педагогам исследования психологов Л.С. Выготского, С.Л. Рубинштейна, Д.Б. Эльконина свидетельствуют о том, что сознание учащихся развивается в направлении все большего охвата знаний, интеграции их и уплотнения – образования понятий все большей ёмкости. Ни у кого теперь не вызывают сомнения выдвинутые В.В. Давыдовым положения о том, что «развитый ум обладает теоретическим мышлением, имеющим своим содержанием область объективно взаимосвязанных явлений, составляющих целостную систему. Без нее и вне ее эти явления могут быть объектом лишь эмпирического рассмотрения». Наиболее прогрессивные методики начального образования нацелены на формирование теоретического мышления с опорой на общие законы развития как природы в целом, так и умственного развития школьника. Однако в преподавании физики этот подход до сих пор не нашел должного отражения, особенно на первой ступени обучения, в 7–8 классе. Общепризнанным является утверждение, что на данной ступени обучения физике оно должно носить эмпирический характер, а строиться на основе восхождения от частного к общему, т. е. процесс истинной систематизации знаний, обобщения и придания им целостности возможен только в старшей школе. Мы не можем согласиться с таким положением в преподавании физики основной школы. Действительно, проявляя интерес к физике на первой ступени обучения, учащиеся теряют его уже в 9 классе. Возможно это происходит потому, что развивая любознательность как первую ступень развития познавательного интереса, мы забываем, что истинный познавательный интерес возможен только на основе самостоятельного решения правильно поставленных проблем и развития теоретического мышления согласно психологическим законам развития ребенка в том или ином возрасте.

Согласно Ж. Пиаже, формирование новой структуры мышления у детей начинается с 11 лет. Период рождения гипоте-

тико-дедуктивного мышления, способности абстрагировать понятие от действительности, формулировать альтернативные гипотезы и делать предметом анализа собственную мысль происходит с 11–15 лет. К концу подросткового возраста, ребенок уже способен отделять логические операции от тех объектов, над которыми они производятся, и классифицировать высказывания независимо от их содержания по их логическому типу. За стадией гипотетико-формального мышления следует стадия, характеризующаяся способностью находить и ставить проблемы. Ж. Пиаже считал, что развитие идет независимо от обучения, которое происходит с непосредственной опорой на уже достигнутый уровень развития и в тесной зависимости от него. То есть и само обучение должно идти «естественным» путем, когда психические структуры вызревают согласно своим, генетически заданным законам, когда при усвоении конкретного материала (математического, физического, исторического и т.п.) у человека формируется та или иная логическая структура знания.

В настоящее время ни у кого не вызывает сомнения, что мышление ребенка, как гипотетико-логическое, так и проблемное не развивается спонтанно, его следует развивать. Сам Пиаже подчеркивал, что как сами стадии развития интеллекта, так и порядок их следования не являются результатом врожденной программы, не предрешены заранее, они дают лишь возможности для реализации программы развития, для непрерывной, последовательной конструкции нового. Роль, которую играет в этом процессе школьное обучение, полно и доказательно определил Л.С. Выготский в своем известном положении о том, что обучение ведет за собой развитие. Гальперин выделил основные типы учения, получившие условные обозначения: *первый, второй и третий типы учения*.

Согласно первому типу учения, процесс овладения знанием или умением происходит при неполном руководстве со стороны преподавателя и контролируется лишь по его конечному результату. Формы «традиционного обучения», несмотря на их внешнее разнообразие, оказываются вариантами первого типа, в основном это репродуктивное обучение, учение происходит вслед за учителем, под его руководством, не отличается самостоятельностью мыслительной деятельности, носит эмпирический характер.

При втором типе учения, происходящем с использованием полной, хотя и не обобщенной ориентировочной основы усваиваемого действия, которую учащийся получает от преподавателя в готовом виде, исследователи и учителя фиксируют ви-

димый развивающий эффект. Причем развитие, качественные изменения имеют место не только в мыслительных операциях, но и в других психических процессах – восприятия, памяти, воображения, речи.

Наиболее ощутимые сдвиги, согласно исследованиям П.Я. Гальперина и его последователей, мощный эффект в развитии достигается при третьем типе учения. Исследования, проведенные Т.В. Габай, показали, что при этом обеспечивается стимуляция познавательной деятельности, формирование познавательного интереса у учащихся, развитие мышления (табл. 1). Причина таких изменений состоит в том, что ученики вооружаются средствами различения и оценки внутреннего строения и свойств объектов. При этом обобщение осуществляется учащимися не просто на основе общего в предметах, а по тем их свойствам, которые вошли в состав ориентировочной основы действий, направляемой на анализ этих предметов.

Современное преподавание физики, по большей своей части, предполагает осуществление учения по первому типу, развитие при этом происходит естественным путем. Очень многие ученые-физики и учителя считают, что само содержание предметной области физического знания дает пищу для размышлений, с чем конечно нельзя не согласиться. Однако в данном случае, процесс развития неизбежно является спонтанным и зависящим от личностных особенностей умственного развития индивида. Усвоение учебной информации неизбежно носит репродуктивный характер, умственные операции, которые производит ученик, совершаются в большей степени в рамках оперативной памяти, не осознаются учащимся и не закрепляются в долговременной памяти. Получается, что применительно к процессу обучения, в настоящее время отдельные знания, умения, навыки, ценностные ориентации, психологические навыки и т.п., формируются разрозненно.

Другой путь обучения процессу усвоения определенной информации, распространенный ныне в школе, носит целенаправленный характер, но он обычно ограничен рамками спецкурсов по логике или психологии или индивидуальными коррекционными психологическими программами по развитию памяти, мышления и т.п. Такие программы обычно осуществляются либо в гимназиях, т. е. в работе «одаренными» детьми, либо в классах коррекционного обучения или педагогической поддержки.

Реализация любого дидактического комплекса, учебного материала на уровне усвоения учащимися, связано с репрезентативностью когнитивных структур, выступающих средством

Таблица 1

Этапы стимулирования домашней экспериментально-исследовательской деятельности учащихся, их связь с уровнями развития познавательного интереса учащихся

Группы стимулов и их содержание	Признаки развития познавательного интереса	Деятельность учащихся
I ЭТАП СТИМУЛИРОВАНИЯ – ПОДГОТОВИТЕЛЬНО-ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ / I УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА – УРОВЕНЬ ПОНИМАНИЯ		
Предметная направленность		
1. Новизна подачи материала, эффект неожиданности и занимательности через использование предметов домашнего обихода. 2. Ознакомление с методами научного познания.	Заинтересованность в получении знаний научных фактов; знакомство со знаниями о методах научного познания носит ситуативный характер, проявляется в связи с внешней занимательностью.	Изучение методов научного познания и их структуры.
Практическая направленность		
1. Использование в качестве средств наглядности приборов, изготовленных предыдущими поколениями учеников или самим учителем. 2. Нацеливание на изготовление простейших приборов из предметов домашнего обихода. 3. Нацеливание на создание домашней физической лаборатории.	Возникает желание самим проверить явление или закон в домашних условиях, изготовить прибор. Носит неустойчивый характер. Необходимо постоянное стимулирование.	Изготовление приборов, проведение простейших измерений (определение цены деления приборов, измерение длины, площади, объема, температуры), перевод единиц в СИ. Накопление приборов и материалов для домашней лаборатории.
Организационная направленность		
1. Рассказ о подготовке места для домашнего экспериментирования.	Ребята стремятся правильно организовать свою деятельность по домаш-	Подготавливают стол для домашнего экспериментирования, полотенце для протирания

Продолжение табл. 1

Группы стимулов и их содержание	Признаки развития познавательного интереса	Деятельность учащихся
2. Нацеливание на рациональное распределение времени на домашний эксперимент. 3. Оформление тетрадей для домашних опытов, наблюдений и лабораторных работ для систематизации результатов домашнего экспериментирования.	нему экспериментированию, которая выражается в том, что они подготовили место для домашнего экспериментирования, выбрали день недели для проведения домашних опытов и наблюдений.	приборов, ящик для их хранения. Выбирают день недели, в который они могут спокойно проводить опыты в домашней обстановке. Оформляют тетради для домашнего экспериментирования, записывают в нее общий план оформления домашней лабораторной работы.
Эмоциональная направленность		
1. Вдохновенное эмоциональное слово учителя. 2. Эвристическая беседа учитель – ученик, стимулирующая предложения учеников, касающихся путей и способов осуществления эксперимента или изготовления приборов.	Проявляется вслед за учителем. Эмоциональные проявления заинтересованности: жесты, мимика удивления, удовлетворения; поза внимания; восклицания, вопросы и т. д.	Включение учащихся в эвристическую беседу учитель – ученик, высказывание инициативных предложений.
Мотивация и признаки развития мышления на первом этапе		
Мотивация	**Общие операции мышления и признаки развития гипотетико-логического мышления**	
Мотивация этого уровня является низкой, ребята еще не определили свои жизненные планы, не связывают их с физикой, увлекаются лишь внешней, занимательной стороной опытов, сам процесс работы, ее конкретное содержание их мало интересует.	Элементы системы научных знаний представляют собой ряд не связанных между собой, рядоположных фактов; выполняются наиболее простейшие действия и операции: выдвижение простейших предположений, определение цели эксперимента, упорядочивание проведения опыта, простейшие вычисления; анализ и вывод по эксперименту делается вслед за учителем (вместе с учителем). Установление новых связей, разрушение привычных стереотипов при использовании предметов домашнего обихода по другому назначению (для изготовления приборов, проведения опытов, создания домашней лаборатории и пр.). Установление связей между элементами таблицы, выполнение рисунков опытов. Рассказы о проведенных исследованиях, простейшие обобщения.	

Продолжение табл. 1

Группы стимулов и их содержание	Признаки развития познавательного интереса	Деятельность учащихся
II ЭТАП – РЕАЛИЗУЮЩИЙ / II УРОВЕНЬ – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКО-ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЙ		
Предметная направленность		
1. Создание проблемных ситуаций при формулировке заданий. 2. Использование частично-поискового и поискового методов при разработке содержания заданий.	Характеризуется исследовательской деятельностью как экспериментального, так и теоретического характера; в соответствии со структурой происходит воспроизведение и осмысление готового знания и научного (учебного) исследования.	Ученик проводит домашние опыты, наблюдения и лабораторные работы, применяя методы научного познания.
Практическая направленность		
1. Показ практической значимости выполнения задания. 2. Демонстрация изготовленных приборов на уроке, воспроизведение отдельных опытов.	Проявляется в деятельности по применению знаний.	Демонстрация на уроке приборов, изготовленных дома, воспроизведение опытов, проведенных дома, в классе перед учителем и товарищами.
Организационная направленность		
1. Возможность регулирования объема обязательной, вариативной и индивидуальной части еженедельных заданий. 2. Чередование и возможность выбора видов деятельности.	Учащиеся сами выбирают объем вариативных и индивидуальных заданий, формируют группы для выполнения групповых заданий и руководителя группы; умеют самостоятельно выбрать время и место проведения	Выбор заданий для следующего урока. Формирование группы и руководителя для выполнения одного или нескольких экспериментальных заданий, возможна работа группы на постоянной основе. Выбор времени и места проведения эксперимента; подбор ин-

Продолжение табл. 1

Группы стимулов и их содержание	Признаки развития познавательного интереса	Деятельность учащихся
3. Организация соревнований. 4. Игровые и театральные формы. 5. Индивидуальные и групповые консультации.	эксперимента, подбор инструментов и материалов для его проведения. Стремятся участвовать в игровых и театральных постановках, стремятся к использованию справочной и дополнительной литературы. В случае затруднений ребята сами подходят к учителю за консультацией.	струментов и материалов для его осуществления. Использование печатных инструкций. Использование справочной и дополнительной литературы.
Эмоциональная направленность		
1. Взаимная поддержка учителя и учащихся. 2. Эмоциональный тонус в общении. 3. Эвристический эффект красоты. 4. Игры, дискуссии, КВНы, театрализованные представления, использование стихов и т. п.	Выражается в мобилизации психических процессов: внимания, ощущений, восприятия и представления, памяти, мышления и воображения, волевого усилия, творчества.	Выражение эмоциональной удовлетворенности, радости. Участие в играх, дискуссиях, театральных постановках, КВНах. Помощь и поддержка товарищей и учителя.
Мотивация и признаки развития мышления на втором этапе		
Мотивация	**Общие операции мышления и признаки развития гипотетико-логического мышления**	
Мотивация среднего уровня характеризуется тем, что увлечение физикой еще не носит устойчивого характера, но ребята с увлечением занимаются исследовательскими работами.	Отработка логических операций, точное следование предписаниям (алгоритмизация), отработка и тренировка в измерениях, вычислениях, способах кодирования информации, развитии графических и вычислительных навыков, перевод единиц в СИ, тренировка в записи анализа результатов опыта. Умение формулировать гипотезу, проводить мысленный эксперимент, установление многозначных связей, обобщение, умение делать вывод, установление связей между опытом и теорией, образное представление понятий и явлений.	

Продолжение табл. 1

Группы стимулов и их содержание	Признаки развития познавательного интереса	Деятельность учащихся
III ЭТАП – ОБОБЩАЮЩЕ-ТВОРЧЕСКИЙ / III УРОВЕНЬ – УЧЕБНО- И НАУЧНО-ТВОРЧЕСКИЙ (С НАПРАВЛЕННОСТЬЮ НА ПРОДУКТИВНУЮ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ)		
Предметная направленность		
1. Самостоятельное исследование, индивидуальные и коллективные задания. 2. Задания на придумывание собственного эксперимента. 3. Перспектива достижения более высоких результатов в учебной деятельности. 4. Перспектива достижения личных результатов в разного рода и уровня соревнованиях (олимпиады, научно-практические конференции и т.п.). 5. Возможность работать в индивидуальном темпе и по индивидуальному плану.	Выражается в усвоении основных элементов исследовательской деятельности; интерес к научным знаниям характеризуется стремлением понять сущность явлений, процессов, закономерностей развития физической науки.	Выбор учащимися вариативных и индивидуальных заданий; придумывание собственных опытов, проведение наблюдений по самостоятельно выдвинутой цели и гипотезе.
Практическая направленность		
1. Проведение выставок работ учащихся. 2. Выявление и показ практической значимости исследований. 3. Выступление с отчетами о работе перед учениками, учителями и родителями. 4. Выступление на научно-практических конференциях учащихся различных уровней.	Выражается в самостоятельном выполнении заданий экспериментального характера; выполнением всех действий и операций исследовательской деятельности; стремлением к выполнению «необязательных» опытов; проведение исследований по самостоятельно поставленной цели; поиск новых вариантов поста-	Подготовка изготовленных приборов к выставке. Защита выполненных исследований, написание рефератов.

Группы стимулов и их содержание	Признаки развития познавательного интереса	Деятельность учащихся
	новки опытов. Стремление к творческой (продуктивной) деятельности. Систематическое использование дополнительной и справочной литературы.	
Организационная направленность		
1. Привлечение к принятию управленческих решений. 2. Взаимоконтроль. 3. Привлечение учащихся к разработке заданий для текущего контроля. 4. Оценивание работ вместе с учащимися. 5. Включение учащихся в педагогическую деятельность в роли руководителя; руководство группой при подготовке коллективных заданий для обобщающих уроков. 6. Коллективные и индивидуальные консультации. 7. Стимулирование ответственности за себя и товарищей.	Выбор заданий характеризуется самостоятельным выбором вариативных и индивидуальных заданий, в формировании групп и выборе руководителя группы. Руководитель группы стремится правильно распределить обязанности внутри группы. Стремление выполнить задание полностью и в срок. Стремление работать индивидуально или в паре над собственным научным ученическим исследованием.	Формирование групп и выбор руководителя. Консультации у учителя (научного руководителя). Помощь товарищам. Организация собственной деятельности по подготовке к выступлению на научно-практических конференциях учащихся различного уровня.
Эмоциональная направленность		

Окончание табл. 1

Группы стимулов и их содержание	Признаки развития познавательного интереса	Деятельность учащихся
1. Создание ситуации успеха как для отдельных учеников, так и для всего коллектива класса. 2. Доверие к познавательным и творческим возможностям ученика. 3. Эмоциональный эффект игр, театральных постановок. 4. Психологический климат в коллективе, атмосфера поиска и творчества.	Выражается в личностном характере деятельности; активное участие в уроке, желание помочь другим, критическое отношение к тем, кто нарушает дисциплину в классе, сосредоточенная работа всего коллектива класса. Эмоциональное отношение к собственным личным успехам: удовлетворение, радость, познание успеха своего и товарищей.	Участие в организации игр, постановок, сотрудничество с товарищами и учителем.
Мотивация и развитие мышления на третьем этапе		
Мотивация	**Общие операции мышления и признаки развития гипотетико-логического мышления**	
Мотивационная направленность на осознание роли, которую играют знания в физике и в практической жизни общества, в развитии собственных способностей и мышления. Мотив достижения личного успеха или успеха группы.	1. Умение самостоятельно выявить проблему, проанализировать ее, наметить пути решения, провести решение и проверку, сформулировать выводы. Развитие вычислительных и графических умений, умение самостоятельно проводить учебное исследование. Ориентировка в учебной, справочной и научной литературе. Обобщение серии экспериментов, выявление закономерностей. 2. Воображение и образное мышление проявляются в: а) изготовлении собственных приборов; б) написании сочинений о физическом явлении; выявлении сущности физических явлений и экспериментов; в) художественном обобщении; г) написании рефератов, обобщении большого объема материала по физике, истории физики, естествознанию, философии и психологии.	

создания личностных знаний, обеспечивающих целостный взгляд на мир, общество и себя. Мы предлагаем третий путь: единство «естественного», обеспечивающего самостоятельную работу личности по усвоению конкретной информации, и опыта целенаправленного. Этот путь лежит в создании специально организованного обучения, где на основе конкретного самостоятельно усвоенного материала появляются необходимые психологические новообразования, осуществляется формирование психологических структур, в частности когнитивных внутренних структур физического знания. Это формирование осуществляется на основе принципа системной дифференциации, приложимого как к организации самого процесса обучения физике, так и к процессу организации внутренних ментальных структур. Информация из окружающего мира извлекается и используется индивидом только в той мере и в такой форме, как это позволяют имеющиеся у него когнитивные структуры. Именно этими моментами и обусловливается то чрезвычайно важное значение, которое играет понятие «когнитивные структуры» в теории и практике обучения, имеющего, как известно, личностно обусловленный и принципиально информационный характер, формирование же их подчинено принципу системной дифференциации.

Более эффективному решению этих задач может и должна способствовать специально разработанная и поэтапно реализуемая система учебных заданий, совокупность видов и форм учебно-исследовательской и научно-исследовательской деятельности школьников по физике. Комплекс домашнего экспериментирования по физике для основной школы (7—9 класс) разработан в соответствии с этими требованиями, а его структура и реализация подчинены принципу системной дифференциации.

Реализация принципа системной дифференциации в процессе конструирования содержания программы физического образования выдвигает определенные требования к ее структуре. Важнейшими из них являются следующие:

1. Обучение физике должно начинаться с усвоения школьниками знаний, имеющих обобщенный и теоретический характер. Более частные и конкретные эмпирические знания должны выводиться из них, согласно В.В. Давыдову, «как из единой генетической основы». Соответственно данному требованию необходимо уже на самых начальных этапах обучения раскрыть школьникам систему ведущих естественно-научных понятий, отражающих межпредметный характер естественно-научного

знания. Начиная преподавание с общих физических законов, понятий и теорий, вводимые естественно-научные знания далее дифференцируются и усложняются в соответствии с дифференциацией и усложнением форм и законов движения материи: от механической, как наиболее простой, общей и менее дифференцированной, к более сложным химической и биологической формам движения материи и ее структурным уровням.

2. Обучение физике должно ориентироваться на выявление и первоочередное раскрытие базовых, генетически исходных, существенных и всеобщих отношений, определяющих содержание и структуру современной физической науки. К таким базовым и всеобщим отношениям в естествознании можно отнести фундаментальные законы и принципы, такие как: законы сохранения (массы вещества, энергии, электрического заряда, импульса), принцип симметрии П. Кюри, общие статистические закономерности, целостность природных систем, их стохастичность и бифуркационность.

Во многих случаях такие отношения имеют абстрактный характер и представляют определенную трудность для понимания и усвоения учащимися. Именно поэтому они должны воспроизводиться самими школьниками в особых знаково-символических, предметных или графических изображениях-моделях, позволяющих изучать и анализировать существенные свойства данного объекта в чистом виде. Моделирование, позволяющее отделить существенное от второстепенного, имеет настолько важное значение в обучении физике, что представляется возможным рассматривать моделирование в качестве одного из ведущих принципов физического образования школьников. Обучение физике, реализующее принцип системной дифференциации, должно всегда строиться на основе раскрытия и усвоения школьниками теоретических отношений. Соответственно, обучение физике следует ориентировать не на усвоение разрозненных научных сведений, не на механическое запоминание некоторой совокупности научной информации (как это имеет место в массовой практике), а на поэтапное раскрытие общих естественно-научных принципов, на объяснение и понимание основных физических закономерностей, на выяснение механизмов развития и взаимодействия различных природных (физических, химических, биологических) явлений и объектов. Отсюда вытекает особая значимость практической и исследовательской работы учащихся, так как усвоение природных закономерностей может осуществляться лишь осознанно и это определяет следующее, выделенное нами требование.

3. Усвоение школьниками основных теоретических положений физики возможно лишь при усвоении ими методов научного познания, как эмпирических, так и теоретических. К эмпирическим методам относятся наблюдение и эксперимент, к теоретическим – абстрагирование, конкретизация и обобщение понятий, анализ, сравнение, классификация и др.

4. Обучение физике должно обеспечивать не только усвоение школьниками основных теоретических положений физики, но и умение конкретизировать важнейшие исходные отношения благодаря частным эмпирическим фактам. Все это предполагает развитую способность совершать мысленные переходы от всеобщего к частному и от частного к общему. Другими словами, выявленное и осознанное отношение должно быть подтверждено и конкретизировано самими школьниками совокупностью самых разных примеров и эмпирических фактов. Поэтапная конкретизация этого исходного положения, последующее ее обобщение ведет к формированию у школьников собственных принципов объяснения и понимания физической реальности. Эти принципы имеют опять же обобщенный характер и, следовательно, могут быть приложимы не только к отдельным частным случаям физического взаимодействии, но и к целым классам генетически родственных случаев.

Исходя из общего закона развития, учения о внутренних, ментальных когнитивных структурах знаний, интеграции естественно-научных и психологических знаний, можно сформулировать следующие положения, способствующие успешному обучению физике и усвоению физических знаний учащимися:

1. Эффективное функционирование предлагаемого ниже курса физики в школьном естественно-научном образовании, успешная систематизация и обобщение естественно-научных понятий, законов и теорий может быть достигнута при условии, если:

- рассматривать научное познание как трехступенчатую структуру движения от синкретического единства философской и научно-теоретической формы познания природы через аналитически расчлененные формы познания отдельных объектов природы к единству взаимосвязанных процессов интеграции и дифференциации научного знания;
- при изучении фундаментальных физических понятий, законов и теорий обучение будет производиться согласно интеграционно-дифференцированному подходу, при этом основным методом обучения должен стать проблем-

но-исследовательский метод на основе самостоятельного домашнего эксперимента и системного естественно-научного исследования, дополненного психологическими и логическими методами исследования и философскими обобщениями;

- репрезентированные индивидом физические знания будут рассматриваться как органическая система, представляющая собой саморазвивающееся целое, которое в процессе своего индивидуального развития проходит последовательные этапы усложнения и дифференциации;
- процессы умственного развития и обучения диагностируются в контрольных работах с точки зрения динамики формы и содержания структур, репрезентирующих соответствующие знания в сознании и памяти человека.

2. Существует возможность объективного исследования и сравнения содержания организации внутренних репрезентативных структур знания путем создания специальной КОРТ-технологии, если она будет сконструирована на основе:

- выделения разной степени дифференцированности существенных признаков естественно-научных понятий;
- оценок испытуемым истинности-ложности специально подобранных утверждений-пропозиций, отражающих связи между объектами структуры;
- положения о том, что внутренняя организация таких структур имеет определенные закономерности строения, отражающие содержание предметной области;
- положения о том, что некоторые индивидуальные особенности таких структур являются проявлением их функциональной сформированности и зрелости.

Методологической основой предлагаемой модели обучения являются:

- В философском аспекте: диалектика процесса познания — принципы восхождения от абстрактного к конкретному, единства логического и исторического, объективности и всесторонности рассмотрения, единства анализа и синтеза, рассмотрения объекта в его развитии, единства формы и содержания, противоречивости изучаемого объекта, его количественной и качественной определенности, взаимосвязи количественных и качественных изменений.
- В общенаучном аспекте: идеи системного подхода, сочетание одноплановового анализа с многоаспектным (со-

держательным, процессуально-операциональным, личностно-мотивационным и др.), теории интеграции и взаимодействия наук в процессе научного познания, принцип концептуального единства исследования.

- В общепсихологическом аспекте: теории когнитивной психологии, основанные на представлениях о когнитивных структурах, семантические репрезентации знаний, хранение репрезентированных понятий в долговременной памяти.
- В психолого-дидактическом и педагогическом аспекте: психологические теории учебной деятельности, теория развивающего обучения, теории межпредметных связей, интеграции содержания образования, психолого-педагогические основы формирования научных понятий.

Методика реализации данной программы основана на формировании понятий, которое тесно связано с логикой и психологией в вопросах определения, сравнения (совмещения), различения (дифференцировки), классификации, конкретизации понятий, а также в вопросах психологического тестирования на качество усвоения понятий и развитие связанного с ним вербального мышления. В методике преподавания физики накоплен достаточно большой и интересный материал по этим вопросам, однако он не нашел достаточного отражения в учебных и дидактических пособиях для самостоятельной работы учащихся.

Структура, содержание и методика реализации психодидактического комплекса «Домашний эксперимент учащихся по физике»

При изучении естественно-научных дисциплин одними из важнейших методов познания и видов учебной деятельности являются наблюдение и эксперимент. Первостепенное значение при этом приобретает сознательное и прочное овладение школьниками методами научного познания, вставая на позиции ученого-исследователя.

Необходимо перенести проблему совершенствования учебного эксперимента в ту плоскость, где значительное внимание уделяется его содержательной и эмоциональной сторонам, где учащиеся имели бы возможность самостоятельно провести исследование и «открыть» закон, пользуясь при этом структурными элементами методологии научного познания. В этой связи особую ценность приобретает домашняя экспериментально-исследовательская деятельность учащихся с подготавливаемого учителем на осуществляемый учащимся в его повседневной жизни.

Одним из видов самостоятельной экспериментальной работы учащихся является домашняя экспериментальная работа. *Домашняя экспериментальная деятельность учащихся – это проведения опытов, наблюдений и лабораторных работ, выполняемые учащимися самостоятельно в домашних условиях, используя изготовленные ими самими приборы, с целью удовлетворения познавательных потребностей (интереса) и в соответствии с логикой мыслительных процессов.*

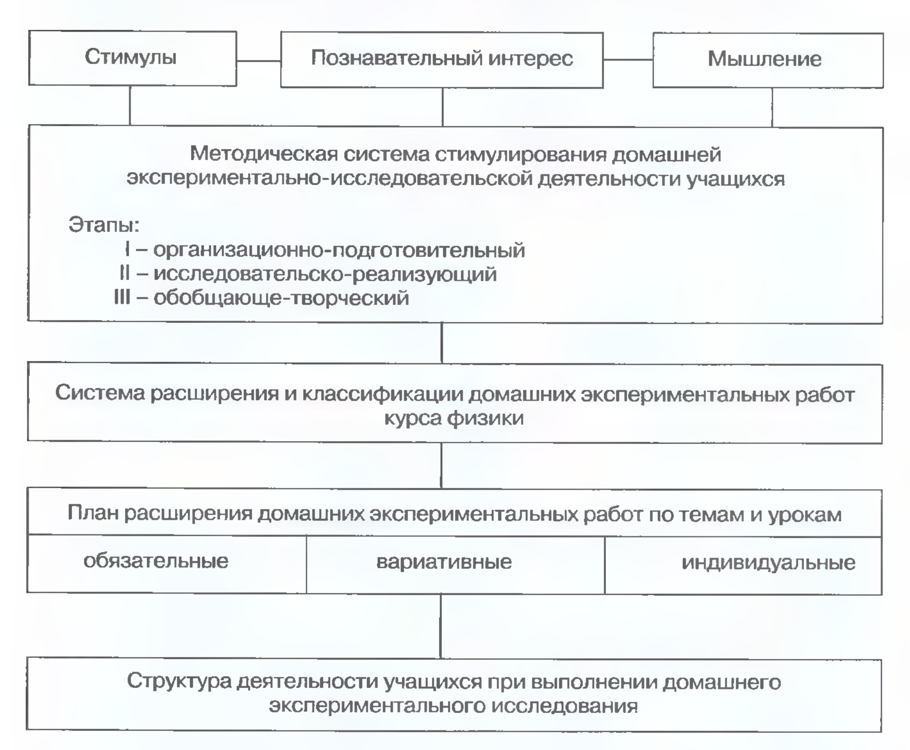
Перед каждым учителем стоит проблема стимулирования у учащихся познавательных интересов, положительной настроенности к учению и возбуждения внутренних стимулов познавательной активности. Творческое развитие, точнее его интеллектуальный аспект, тесно связано с развитием мышления.

Развитие познавательного интереса и мышления с их логической и образной составляющими как условие усвоения физи-

ческих знаний учащихся связано с применением соответствующих стимулов. Опираясь на теорию стимулирования познания, интереса и мышления правомерно применить следующую схему последовательной реализации методической модели организации домашнего экспериментирования учащихся: стимулы обусловливают актуализацию и направленность развития познавательного интереса; методически обусловленная учебная деятельность на основе актуализированного познавательного интереса, приводит к активизации мышления, соответственно их возрастным особенностям – это этап развития гипотетико-логического мышления (см. схему 1).

Схема 1

Методическая модель стимулирования домашней экспериментально-исследовательской деятельности учащихся



Блочная структура организации домашних экспериментальных работ учащихся в соответствии с выделенными этапами ее стимулирования – организационным, реализующим

и обобщающе-творческим представлена в таблице 2. Основными блоками, включающими в себя задания экспериментального и исследовательского характера, построенными на основе выделения и тренировки логических методов познания, являются: организационный, ознакомительный, тренировочный, частично-поисковый, поисковый, исследовательский, контрольно-диагностический, обобщающе-творческий и личностно-творческий. В схеме 1 указанная блочная структура названа системой расширения и классификации домашних экспериментальных работ в курсе физики, так как данная структура является универсальной и может быть применена к любому курсу обучения физики в школе (основному — 7—9 классы и системному — 10—11 классы). Созданная система обладает внутренней открытостью (расширяемостью), которая характеризуется тем, что учитель, по своему усмотрению, может наполнить каждый блок конкретными экспериментальными, логическими и контрольными заданиями по своему усмотрению, сохранив при этом их методический характер, заложенный нами в название блоков и их структурных компонентов. Причем такие задания могут даваться до тех пор, пока учащимися (всем классом и индивидуально каждым) не будут усвоены необходимые логические приемы познания и не усвоен физический смысл того или иного явления. Таким образом, в данной структуре заложен принцип системной дифференциации, проявляющийся в том, что учитель ведет учащихся по пути учения от общих исходных положений (как логических, так и физико-теоретических) через дифференциацию (конкретизируя физическую теорию в моделировании физического эксперимента) к обобщению на каждом уровне.

Такая последовательная работа в классе и дома создает условия для формирования обобщенных знаний и умений, которые впоследствии переходят в устойчивый навык. Задача решается уменьшением учебной нагрузки, приходящейся на личность (во внутреннем плане), так как действия по автоматизму не вызывают больших психических напряжений. Работы организованы по признаку вида учебной деятельности. Сначала даются работы по репродуктивной деятельности (измерение объема, определение цены деления мензурки и т.п.), т.е. работа по образцу. Затем даются работы на продуктивный вид деятельности. От учащегося требуется проявить умение соединить элементы знаний и умений в систему или экстраполировать выработанные умения на новые условия (действия по аналогии).

Таблица 2

Блочная структура организации домашних экспериментальных работ учащихся в соответствии с этапами ее стимулирования

I этап – организационно-подготовительный	II этап – исследовательско-реализующий	III этап – обобщающе-творческий
Блок 1 – организационный: • организация целеполагания; • подготовка рабочего места; • оформление тетрадей для домашнего экспериментирования **Блок 2** – ознакомительный: • ознакомление с видами домашних экспериментальных работ (наблюдение, домашний опыт, домашняя лабораторная работа); • ознакомление со структурой наблюдения, эксперимента, исследовательской работы; • ознакомление с формами описания процессов (текст, рисунок, таблица измерений, график); • ознакомление с приемами логических рассуждений и умозаключений **Блок 3** – тренировочный: • задания на изготовление простейших приборов (мензурка, динамометр, весы); • выполнение тренировочных заданий на умения поводить простейшие измерения, вычисления; • лабораторные работы по формированию измерительных умений и навыков **Блок 4** – контрольно-диагностический: • контрольная работа по проверке измерительных умений	**Блок 1** – тренировочный (частично-самостоятельный): • выполнение опытов по заданию учителя с точным следованием его предписаниям, отработка логических умозаключений, тренировка в анализе явлений; • выполнение экспериментов по точному распорядку, но с непрогнозируемым результатом **Блок 2** – частично-поисковый: • проведение эксперимента или исследования с недостающими данными; • выбор учащимися вариативных и индивидуальных заданий **Блок 3** – поисковый: • проведение самостоятельных исследований по заданию учителя; • придумывание и проведение собственных опытов и исследований; • изготовление приборов без предварительных инструкций учителя **Блок 4** – контрольно-диагностический: • фронтальные лабораторные работы и контрольные домашние эксперименты на проверку усвоения структуры исследования и логических приемов умственной деятельности	**Блок 1** – исследовательский: • групповые задания для обобщающих уроков по темам курса; • индивидуальные творческие задания исследовательского характера **Блок 2** – контрольно-диагностический: • итоговая контрольная работа экспериментального характера; • домашняя контрольная экспериментальная работа **Блок 3** – обобщающе-творческий. • защита групповых исследовательских заданий; • защита группой созданной физической лаборатории; • выступление группы в разного рода соревнованиях: КВНы, театрализованные постановки, обобщающие уроки, учебно-практические и научно-практические конференции учащихся уровня класса и уровня школы **Блок 4** – личностно-творческий: • участие в олимпиадах школьного, районного, городского, республиканского уровней; • защита научно-исследовательских работ в рамках научного общества учащихся городского, республиканского, международного уровней

Таблица 3

Распределение домашних лабораторных работ, опытов и наблюдений по темам и урокам курса физики 7 класса

№ п/п	Тема курса, содержание урока	Экспериментальные работы, предлагаемые для выполнения в домашних условиях		
		обязательно	вариативно	индивидуально
	I. Введение			
1	Ознакомление с видами экспериментальных работ (наблюдение, опыт, лабораторная работа)	Домашняя лабораторная работа №1 «Градуирование мензурки»	Опыты 1–2. Изготовление масштабной ленты, кубического сантиметра	Опыт 5 Измерение длины, площади, объема тел
2	Знакомство со структурой наблюдения, эксперимента, исследовательской работы, оформление тетрадей для домашнего экспериментирования	Опыт 3. Изготовление мензурки	Домашняя лабораторная работа №2 «Измерение объема тела правильной формы» Выбор сосуда, проградуировать дома или в классе	Выбор сосуда для изготовления мензурки
3	Проведение фронтальной лабораторной работы №1 «Градуирование мензурки»	Опыт 4. Определение цены деления изготовленных приборов (мензурки)	Опыт 4. Определение цены деления изготовленных приборов (мензурки, ленты, куба)	
4	Проведение фронтальной лабораторной работы №4 «Определение объема твердого тела»	Домашняя лабораторная работа №4 «Измерение объема тела неправильной формы»		Домашняя лабораторная работа № 3 «Определение вместимости различных емкостей»

№ п/п	Тема курса, содержание урока	Экспериментальные работы, предлагаемые для выполнения в домашних условиях		
		обязательно	вариативно	индивидуально
5	Проведение фронтальной лабораторной работы №2 «Определение размеров малых тел». По фотографии	Домашняя лабораторная работа №5 «Определение размеров малых тел»		
6	Проведение фронтальной контрольной практической работы на измерение объема тел и определение цены деления приборов	Домашняя лабораторная работа №5 «Определение размеров малых тел»		
II. Первоначальные сведения о строении вещества				
1	Строение вещества. Молекулы, атомы.	Опыт 7. Изготовить модель молекулы воды	Выбрать материал: пластилин, воск, суралин и др. Опыты 10, 11, 12 на проверку гипотезы Опыты 13, 14, 15 на выделение причины и следствия	Групповые: Опыты 8 и 9. Модели молекулярного строения вещества и хаотического движения молекул (до конца изучения темы)
2	Диффузия На уроке выделить условия прохождения диффузии, причину явления с точки зрения МКТ		Опыты 16, 17. Выделить условия прохождения диффузии	Опыт 18. Исследование перемещения границы между окрашенной и неокрашенной жидкостей при диффузии
3	Скорость движения молекул, температура тела. Закон диффузии	Домашняя лабораторная работа №6 «Изучение зависимости скорости прохождения диффузии от температуры»	Выбор способа кодирования информации по лабораторной работе №6 (рисунок, таблица, график)	Построение графика зависимости времени прохождения диффузии от температуры по лабораторной работе №6

Продолжение табл. 3

№ п/п	Тема курса, содержание урока	Экспериментальные работы, предлагаемые для выполнения в домашних условиях		
		обязательно	вариативно	индивидуально
4	Обсуждение итогов домашней лабораторной работы, вариативных и индивидуальных заданий	Работа над ошибками домашней лабораторной работы		
5	Три состояния вещества	Опыт 19. Сжимаемость жидкостей и газов		
6	Обобщающий урок по теме. (КВН, контрольно-практическая работа и др.)			
III. Взаимодействие тел				
1	Механическое движение	Опыт 20. Система отсчета, положение тела в пространстве		Опыты 21, 22 групповые. Система отсчета и положение тела в пространстве
2	Равномерное и неравномерное движение		Опыты 23, 24. Установление зависимостей $y=kx$ при равномерном движении	Домашняя лабораторная работа №7 «Определение скорости равномерного движения»
3	Расчет движения. Единицы скорости	Домашняя лабораторная работа №8 «Определение скорости неравномерного движения»		
4	Расчет пути и времени движения. Решение задач			

Продолжение табл. 3

№ п/п	Тема курса, содержание урока	Экспериментальные работы, предлагаемые для выполнения в домашних условиях		
		обязательно	вариативно	индивидуально
5	Контрольная работа на расчет скорости, пути и времени движения			
6	Инерция			
7	Взаимодействие тел	Опыт 25. Изготовление рычажных весов		
8	Масса тела, единицы массы. Проведение фронтальных опытов на изучение рычажных весов и взвешивание тел	Домашняя лабораторная работа №9 «Определение массы различных тел при помощи рычажных весов»		
9	Плотность вещества	Домашняя лабораторная работа №10 «Определение плотности твердых тел»	Домашняя лабораторная работа №11 «Определение плотности воды, растительного масла, молока»	
10	Проведение фронтальной лабораторной работы №5 «Определение плотности твердого тела»			
11	Решение задач на расчет массы и объема тела по его плотности			
12	Сила. Динамометр. Рассказ о причинно-следственных связях физических явлений	Опыт 26. Изготовление динамометра		

Окончание табл. 3

№ п/п	Тема курса, содержание урока	Экспериментальные работы, предлагаемые для выполнения в домашних условиях		
		обязательно	вариативно	индивидуально
13	Выявление закономерностей Проведение фронтальной лабораторной работы №6 «Градуирование динамометра». Градуирование динамометра, изготовленного дома	Опыт 29. Градуирование динамометра Домашняя лабораторная работа №12 «Обнаружение и измерение веса тела»		
14	Сила. Сложение сил		Опыты 27, 28. Изготовление приборов «отвес» и «уровень»	
15	Сила трения	Домашняя лабораторная работа №13 «Изучение зависимости силы трения от рода трущихся поверхностей»		Домашняя лабораторная работа №13, часть 2 «Сравнение силы трения скольжения и силы трения качения»
16	Трение в природе и технике Обсуждение домашних лабораторных работ и опытов			
17	Обобщающий урок по теме. Решение задач. Подготовка к контрольной работе			
18	Проведение контрольной работы по теме «Взаимодействие тел»			

Опыты и лабораторные работы в тренировочных блоках распределены соответственно в следующей классификационной структуре:

1. Моделирование физических явлений.
2. Выдвижение гипотезы и ее обоснование.
3. Наблюдение и объяснение явлений, выяснение причинно-следственных связей физических явлений.
4. Установление зависимостей.
5. Определение закономерностей физических явлений.
6. Анализ наблюдаемых физических явлений.

В содержательном аспекте программа состоит из 5 модулей: экспериментальный и лабораторный практикумы, классифицированные на основании выделенных методов научного познания; логический, психологический и исследовательский практикум.

Диагностико-контрольные работы, сконструированные по темам курса физики, в логическом плане предполагают диагностику учащихся на умение формулировать гипотезу и обосновывать ее, проводить мысленный эксперимент и планировать его, определять условия прохождения опыта, выбирать способы кодирования информации, устанавливать причинно-следственные связи, а также уметь работать с понятиями физики в плане нахождения родовых понятий, отдифференцировки одних понятий от других, соотнесения понятий друг с другом, формулирования умозаключений, выдвижения тезиса и антитезиса и умения их доказывать.

План расширения домашних экспериментальных работ по темам и урокам курса физики включает в себя распределение домашних экспериментальных заданий по темам и урокам основного курса физики, мы выделили при этом обязательный, вариативный и индивидуальный компоненты обучающей программы, которые носят открытый системный характер. В таблице 3 мы представили такой план для 7 класса. Учитель может сам составить такие планы для 8 и 9 классов, используя нашу учебную программу, при этом обязательная, вариативная и индивидуальная части могут видоизменяться, расширяться по усмотрению учителя в зависимости от познавательных особенностей класса и индивидуальности учащихся.

Методика организации и проведения домашней экспериментально-исследовательской деятельности учащихся в современном учебном процессе по физике

Для того чтобы правильно организовать процесс обучения при внедрении новой методической системы, необходимо соблюдать ряд общих педагогических условий.

Первое и главное условие – это воспитание у учащихся желания учиться. Необходимо с первых уроков создать установку на развитие познавательного интереса и мотивации обучения, разъяснить учащимся, зачем необходимо овладевать методами научного познания, нацелить их на самостоятельный поиск, исследование; может быть, мы все (учитель и ученики) будем сотрудниками физической лаборатории, может быть, это будут какие-то игровые ситуации. Главное постараться пронести эмоциональный тонус первого урока через весь курс физики. Ученики должны чувствовать, что обучаться новому – это выгодно, полезно и почетно.

Второе условие заключается в том, что когда мы обучаем ученика чему-нибудь новому, то он при этом всегда должен иметь соответствующую подготовку, т. е. *новый уровень актуального развития ребенка должен лежать в «зоне его ближайшего развития»*.

Третье условие – нельзя перегружать ученика учебой, способность усваивать новые знания имеет свои границы, необходим индивидуальный подход к дозировке и степени сложности заданий.

Четвертое условие заключается в том, что *нужно выработать четкую программу, по которой будет вестись обучение*. Однако, разработав новую методическую модель, нельзя учесть специфику каждого конкретного школьного коллектива и здесь, конечно, важное значение имеет позиция учителя, его опыт, педагогическое мастерство в подаче материала, профессиональное владение различными методическими приемами, наконец, возможная модификация программы, применительно к возможностям данного конкретного класса.

Здесь мы подходим к *пятому условию*, каким должен быть учитель и его взаимоотношения с учениками. В условиях гуманизации образования на первый план выходят проблемы коммуникативные, связанные с утверждением нового стиля общения, отвечающего идеалам гуманизма и демократии. Для

успешного обучения между учителем и учеником должны быть хорошие, дружеские отношения, кроме того, *учитель должен быть сам заинтересован в успешном освоении учениками программы*, а если мы ставим задачу воспитания творческой личности, то учитель должен быть сам творцом, чтобы побудить учащихся к творчеству. Приведем известное высказывание У.А. Уорда: «Посредственный учитель излагает. Хороший учитель объясняет. Выдающийся учитель показывает. Гениальный учитель вдохновляет». Как красиво и точно сказано.

Воспитательная эффективность слова всегда зависит от личности школьника. В.А. Сухомлинский считал, что если дети не воспринимают слов воспитателя, то причину следует искать не в словах, а в самом воспитателе. Слово имеет силу лишь у того педагога, которого «принимают» дети. В противном случае возникает ситуация либо формального внимания, либо откровенного противодействия. То, что говорит любимый учитель, становится для большинства школьников важным и нужным, а значит, каждое его слово обладает повышенной силой эмоционального внушения.

Методика организации домашнего экспериментирования учащихся должна держаться на возбуждении и поддержании постоянного и устойчивого интереса учащихся к предмету. Сама по себе наука физика и домашние опыты не смогут сразу стать источником устойчивого познавательного интереса на первой ступени обучения. Для формирования первоначального интереса хорошо ставить в классе и задавать на дом занимательные опыты, но устойчивый интерес может обеспечить применение трех основных детских занятий: игры, практической деятельности и постоянного процесса мыслительной деятельности.

Наилучший результат дает выполнение домашних экспериментальных заданий при соблюдении следующих методических условий:

- Тщательно продуманное распределение заданий по темам программы.
- Систематическое применение наряду с другими видами домашней работы учащихся.
- Обязательность и осознанность выполнения заданий.
- Структурирование выполнения домашнего опыта и наблюдения.

Организация домашних экспериментов и лабораторных работ отличается от организации классных работ следующим:

1. Позволяет использовать множество приборов и приспособлений, знакомых учащимся.

2. Не требуют фабричного оборудования. Все опыты и наблюдения выполняются с подручными средствами, имеющимися в домашних условиях и, по возможности, дома изготовляются самодельные простейшие приборы.

3. Педагоги и родители поощряют учеников к созданию простейшей домашней физической лаборатории.

Причины для поощрения ученика к созданию своей собственной лаборатории очевидны. Если он планирует свой собственный эксперимент и затем сам его делает, он получает более твердое понимание предмета, чем, если он делает эксперимент только в школе. Лабораторию можно создать для каждых двух учеников или для маленькой группы, чтобы весь класс мог делать эксперимент в одно и то же время. Для организации домашней лаборатории учащимся необходимы стол, на котором они будут проводить эксперименты, полотенце, чтобы протирать приборы, простейшие измерительные приборы, инструменты, ящик (картонная коробка) для хранения оборудования.

Необходимо учесть, что:

- домашние экспериментальные задания не подменяют, а дополняют и расширяют классный учебный эксперимент;
- проведение домашних экспериментальных работ должно быть подготовлено и организовано учителем;
- следует обратить внимание на задания по изготовлению приборов, от выполнения которых зависит дальнейшая экспериментальная работа дома;
- целесообразно включать в домашнюю работу учащихся задания, которые предназначены для подготовки к изучению нового материала, т. е. предваряющие изучение темы, а также для закрепления и повторения;
- большую роль играет формулировка заданий и обсуждение результатов проведенной учащимися работы, раскрывающие логическую связь выполнения домашних экспериментальных работ с изучаемым на уроке материалом, а также контроль выполнения учащимися домашних заданий экспериментального характера;
- применение организационных и эмоциональных групп стимулов, описанных в методической модели, усиливает стимулирующее воздействие домашних экспериментальных работ на развитие познавательного интереса и мышления учащихся.

Для повышения эффективности домашней экспериментальной работы оформлять ее нужно в специальных тетрадях

для домашних опытов и наблюдений по физике. По каждому заданию необходимо написать отчет по плану, соответствующему структуре учебного наблюдения или структуре учебного исследования.

На первых уроках физики в 7 классе, при прохождении темы «Введение» учитель нацеливает учащихся на проведение домашних опытов, наблюдений и лабораторных работ, проводится инструктаж по организации домашней лаборатории, о требованиях к тетради для домашних опытов и наблюдений, о системе оценивания работ такого рода. План отчета по наблюдению и эксперименту записывается учащимися в тетради.

Для оптимизации процесса обучения, чтобы не было непродуктивных затрат времени на уроке, необходимо иметь:

1. Комплект размноженных описаний домашних опытов и наблюдений и домашних лабораторных работ для каждого ученика (учебное пособие для учащихся).

Задания представлены по темам курса физики 7 – 8 – 9 класса и пронумерованы. На дом задается номер домашнего опыта или задание на выбор учащимся по теме, которую проходят на уроке. В классе обсуждаются выполненные учащимися задания.

2. Задания могут быть предложены ребятам для выполнения:

а) фронтально, т.е. их выполняют все ребята дома индивидуально и самостоятельно, примерно в одно и то же время (например, в течение недели). Лучше всего выбрать один день в неделю, к которому ребята должны представлять свои задания. Например, уроки по физике в 7 классе стоят в расписании по средам и пятницам. В этом случае лучше давать задания по пятницам, а проверять их выполнение по средам. Необходимо обязательно закрепить за учащимися определенные дни для выполнения и проверки работ, что закрепит в сознании ребят обязательность их выполнения и будет удобным для ребят распределить и выбрать время для их выполнения;

б) некоторые задания или несколько заданий по теме могут быть даны группам учащихся. Например, 7 класс, тема: «Давление твердых тел, жидкостей и газов». Класс разделен на три группы по темам: «Закон Паскаля», «Атмосферное давление», «Закон Архимеда и плавание тел». Руководителей групп может назначить учитель. Ученик-руководитель группы может сам или вместе с учителем отобрать те домашние опыты, которые иллюстрируют данный закон, распределяет между учащимися, кто какие задания выполняет, учитывая желание ребят. К уроку

каждая группа приносит свои приспособления, приготовленные дома, и воспроизводит их на уроке. Ученик, проводящий опыт, рассказывает порядок его проведения, демонстрирует ход опыта и объясняет его результаты. Руководителю группы достается наиболее ответственная часть. Он должен рассказать о самом законе, затем представить каждого ученика и какой опыт он воспроизводит, и, обобщив результаты всех опытов, сделать общий вывод. Четкость работы группы зависит от взаимодействия всех ее членов и, в первую очередь, от ее руководителя. Лучше ставить оценку в данном случае всей группе, это повысит ответственность учеников друг перед другом. Для следующего обобщающего урока лучше менять ведущего, но все-таки необходимо считаться с желаниями и возможностями ребят. Если ученик еще не готов к такой роли, – нельзя авторитарно давить на него, нужно терпеливо ждать, пока он пройдет этап только исполнителя и сам захочет стать ведущим, выйти на новый этап своего становления. С другой стороны, часто ребята вызываются быть лидерами, не будучи готовы к такой роли. Чтобы не было эмоциональных срывов, учитель, хорошо знающий возможности своих ребят по физике и их личностные психологические особенности, должен чутко координировать их работу, особенно на первом году обучения;

в) некоторые исследования могут быть даны индивидуально отдельным учащимся. Срок выполнения таких заданий может быть более длительным. Например, задание в 7 классе: «Определить плотность семян по методу “тонет—всплывает”». Результаты этого исследования были представлены в классе на интегративном уроке по физике и биологии, а также предложены практические рекомендации, как садоводы перед посадкой определяют неполноценные семена.

Мы рассмотрели применение исследовательского метода в соответствии с логикой научного эксперимента. Уже на первых уроках нужно познакомить ребят с этапами научного познания явления или свойств тел и полей, рассмотрим такую цепочку: наблюдение явления – объяснение его свойством тела – введение эталона для измерения явления или свойства – проведение измерения – установление зависимости – установление закономерности.

Усвоение этой последовательности шагов должно проходить в процессе проведения серии опытов. Ученикам это

можно задать в виде призыва: «Давайте поэкспериментируем!»:

1. Хорошо известно явление растяжения пружины в результате воздействия подвешенного к ней груза. После снятия груза форма пружины восстанавливается. Возьмите какую-нибудь пружину, выберите понравившийся вам грузик-эталон (гайку, например) и, измеряя при помощи линейки или миллиметровой бумаги величину растяжения (удлинения) пружины в зависимости от числа подвешенных к ней эталонных грузов, в другом – величина соответствующих им растяжений пружины. Постройте график этой зависимости. Каков характер полученной вами зависимости?

2. Повторите опыты с другой пружиной или с другими эталонами. Какова зависимость в этом случае?

3. Ознакомьтесь с результатами опытов своих товарищей. Существует ли какая-нибудь закономерность? Если существует, то какова она?

Из всех вышеприведенных описаний проведения эксперимента, из всего разнообразного набора правил деятельности принципиально важно выделить два больших класса предписаний: алгоритмы или алгоритмические предписания и эвристики — эвристические предписания. Если первые жестко детерминируют действия учеников и гарантируют успех в случае их точного выполнения, то эвристические предписания задают лишь стратегию и тактику наиболее вероятного направления поиска путей проведения эксперимента, исследования не гарантируют успех, учащиеся сами должны его добиться путем творческого поиска. Именно последний путь заставляет ученика активно думать, искать пути решения проблемы, творчески думать.

Развитие определенных качеств личности зависит от того, насколько они проявляются в деятельности. Домашние задания экспериментального характера воспитывают самостоятельность и ответственность. На уроке развитие этих качеств может быть лишь намечено, но не реализовано полностью, так как для этого необходимы постоянные осознанные действия ученика. У него нередко нет выбора, когда, в какой последовательности, за какое время и какими средствами выполнять задание на уроке. Домашний же опыт требует от школьника умения правильно распределять свое время и планировать, научиться делать это самостоятельно. Могут возникать ситуации нравственного испытания, когда ученику приходится преодолевать внутренние конфликты, например, ситуация выбора между проведением интересного занимательного опыта и, к примеру, просмотра те-

левизионной передачи. Такая ситуация может возникнуть, если задание дано коллективное и ученик не может подвести своих товарищей. Например, при подготовке к обобщающим заключительным урокам по темам курса физики, где ученики будут представлять и защищать свои домашние экспериментальные работы группами или, если ученику дано ответственное задание изготовить прибор, который будет необходим на следующем уроке, он не может подвести учителя и т.п. Таким образом, пока он не сделает такое домашнее задание, он не может заняться другими делами, процесс преодоления закаляет волю. Закаляют волю и трудности в ситуации, когда не удается что-то выполнить, несмотря на все усилия. Никак не удается сделать прибор так, чтобы он хорошо работал и красиво выглядел, лучше всех в классе, или заданный учителем опыт не с первой попытки проходит так, как нужно и т.п. Эти трудности естественны и необходимы для укрепления характера, точно так же, как и чувство удовлетворения и гордость, когда «невыполнимое» задание все-таки преодолено.

Выполнение домашних экспериментальных работ проходит в спокойной обстановке и не ограничивается временем, как это бывает на уроке. У каждого ребенка есть возможность довести работу до конца. Кроме того, учитель может задавать индивидуальные задания, учитывая уже имеющийся уровень сформированности умений у каждого отдельного ученика, руководствуясь принципом, что обучение должно быть трудным, но посильным. При этом хорошим стимулом и помощью в выполнении заданий станут коллективные и индивидуальные консультации учителя.

Консультации могут быть общими и индивидуальными. Они нужны, когда учащиеся обращаются за помощью по проведению эксперимента. В помощи отказывать нельзя, но ее нужно оказывать в таком объеме, чтобы она стимулировала собственную дальнейшую мыслительную деятельность ребенка, такая помощь (или подсказка) может быть индивидуальной.

Для правильной организации домашнего экспериментирования учащихся являются целесообразными встречи с родителями, которые могут быть осуществлены на родительских собраниях, в ходе индивидуальных бесед и анкетирования. Особенно важной является встреча в начале года, на которой нужно рассказать о целях и значении предлагаемой методики, чтобы родители были помощниками в создании домашней лаборатории, не запрещали ребятам использовать предметы домашнего обихода для проведения экспериментов. Это является хорошим организационным стимулом.

Для того, чтобы представить место и значение домашних экспериментальных работ в общей системе домашних заданий, рассмотрим виды основных учебных работ, которые ученик выполняет дома в определенном сочетании. Эти виды:

1) работа с текстом учебника;
2) решение задач;
3) выполнение заданий экспериментального характера;
4) чтение научно-популярной литературы;
5) работа со справочной литературой;
6) подготовка к фронтальной лабораторной работе в классе;
7) выполнение чертежей, схем, рисунков, графиков;
8) подготовка сообщений и докладов.

Между этими видами учебной работы существует определенная связь. Домашние экспериментальные работы учащихся связаны со всеми этими видами работ. Для выполнения домашней лабораторной работы и объяснения опыта или наблюдения учащиеся сознательно обращаются к учебнику, работают со справочной литературой, выполняют чертежи, графики, рисунки, схемы, заполняют таблицы и т.д. Можно сказать, что домашние экспериментальные работы являются важным стимулом для выполнения всех видов домашних заданий учащихся. Мы их отнесли к предметной и практической группам стимулов.

Рассмотрим более подробно эмоциональные стимулы, усиливающие эффект применения домашних опытов и наблюдений и активизирующих познавательный интерес и мышление подростков.

Уже на первом уроке нужно применить «эффект актуальности», который, несомненно, способствует повышению результативности воспитательного процесса, это может быть рассказ учителя о развитии мышления подростков, которое будет актуально вне зависимости от их дальнейшей деятельности, будет она связана с физикой или нет, или это будет вдохновенный рассказ о том, как интересно самим узнавать о явлениях и законах природы из собственных исследований, стать участниками деловой игры в ученых-исследователей, если же это гуманитарный класс, то им будет интереснее писать сочинения о проведенных исследованиях и т.п., главное, чтобы учитель учитывал то, чем духовно живет данный детский коллектив.

Попробуем обобщенно представить структурные компоненты метода убеждения словом с точки зрения стимулирования у школьников положительной эмоции. За основу возьмем содержание разговора и его эмоциональную окрашенность, выразительность.

Требования к содержанию:

- актуальность;
- информативность, новизна;
- выявление причинно-следственных фактов;
- доказательное сравнение.

Эмоциональная окрашенность, выразительные средства речи:

- интонационные: понижение и повышение голоса; смысловая, логическая пауза;
- эмоциональность и экспрессия речи:
  - риторические вопросы;
  - рассуждения и споры с воображаемым оппонентом (с учениками в классе);
  - диалоги, прямая речь;
  - выразительный повтор;
  - собственное оценочное отношение;
  - мимика, пантомимика (артистизм).

Выделим «антистимулы» в отношении содержания и эмоциональной окрашенной речи учителя:

- стандартная, «дежурная» тематика;
- недостаточная информативная насыщенность, примитивизм содержания;
- однообразие, шаблон, бедность методики — преобладание монологической речи педагога;
- отсутствие эмоциональной окрашенности, выразительных приемов речи;
- преобладание авторитарного стиля отношений.

К эмоциональным стимулам относятся также игра, соревнование, романтика, проблемно-поисковые ситуации, эмоционально-образные средства, общественное мнение, оценки.

Игра в качестве эмоционального стимула рассматривается как средство, включенное в другие виды деятельности — познавательную, трудовую, художественную и прочие. Это может быть длительная игра в ученых-исследователей, с подведением итогов в конце года, с вручением премий, присуждением званий и т.п. Это могут быть соревнования, КВНы, где в качестве домашнего задания командам дано проведение экспериментальных исследований, здесь же может присутствовать романтика, возвышенное чувство «приподнятости» участников игры над обыденным видением мира. В игре присутствует соревнование — эмоциональный стимул, направленный на усиление мотивов и активизацию коллективной деятельности.

Говоря о проблемно-поисковом стимуле, мы имеем в виду преднамеренное создание педагогом ситуаций активного об-

мена мнениями, коллективного поиска истины, спора, поиска правильного решения экспериментальной задачи, хода проведения опыта, создания прибора из подручных средств.

Общественное мнение – это, прежде всего, выражение общности нравственных суждений и оценок в коллективе школьников, коллективная установка на поддержку творческих усилий каждого и отрицательное отношение к тем, кто не работает вместе со всеми в классе.

Эмоциональные стимулы, взаимодействуя с другими средствами и стимулами, описанными нами, создают ситуации, наиболее благоприятствующие решению воспитательных и учебных задач.

Методика организации экспериментально-исследовательской деятельности учащихся по физике в рамках логического практикума

Мышление человека отличается от психики животных, прежде всего тем, что человек способен обобщенно мыслить о предметах и явлениях его окружающих, в форме понятий. Именно образовывая новые понятия и, оперируя ими, человек познает мир, причем понятие выступает и как исходный элемент, т. е. то, с чего начинается познание, и как его результат.

Поскольку категория понятия является междисциплинарной и пока не существует однозначной и общепринятой его трактовки, для нужд нашего исследования рассматривались, прежде всего, те подходы к этой категории, в которых подчеркивается *структурообразующая роль понятий в представлении знаний*.

Очень важным в процессе формирования понятий и диагностики успешности учащихся по их усвоению, является осознанное владение учителем структурой процесса формирования сложных понятий и введение данной структуры непосредственно в учебный материал по физике, что мы постарались сделать как в явном, так и в неявном виде. Работе над физическими понятиями большое значение в своих научных работах и в дидактических разработках для учителя уделяет академик А.В. Усова (1986, 1988). Мы приведем разработанную ею структуру процесса формирования сложных понятий.

Структура процесса формирования естественно-научных понятий

1. Чувственно-конкретное восприятие.
2. Выявление общих существенных свойств класса наблюдаемых объектов.
3. Абстрагирование.
4. Определение понятия.
5. Уточнение и закрепление в памяти существенных признаков понятий.
6. Установление связей данного понятия с другими понятиями.
7. Применение понятий в решении элементарных задач учебного характера.
8. Классификация понятий.
9. Применение понятий в решении задач творческого характера.
10. Обогащение понятий.
11. Вторичное более полное определение понятия.
12. Опора на данное понятие при усвоении нового понятия.
13. Новое обогащение понятия.
14. Установление новых связей и отношений данного понятия с другими.

Кроме того, А.В. Усова (1988) предложила **ряд условий**, способствующих успешному усвоению понятий учащимися. Приведем их в кратком виде:

1. Знание учителем содержания и значения формируемых у учащихся понятий в современной науке.
2. Знание учителем требований, предъявляемых к усвоению понятия, видение *верхнего уровня*, до которого оно должно быть сформировано у учащихся к моменту окончания средней школы. Видение *перспективы* в развитии понятия.
3. Знание учителем основных этапов развития формируемого понятия, «узловых точек» обогащения понятия.
4. Правильный выбор *способа* формирования понятия, методов и приемов, которые обеспечивают быстрейшее выделение существенных признаков понятий, его существенных связей и отношений с другими понятиями.
5. *Мотивировка* введения каждого нового для учащихся понятия.
6. Организация *активной* познавательной деятельности на всех этапах формирования и развития понятий.

7. Обеспечение правильного сочетания *наглядно-образного, словесно-теоретического и действенно-практического компонентов мышления* учащихся.
8. Организация системы самостоятельных работ по овладению понятием.
9. По возможности более раннее *установление связей формируемого понятия с другими понятиями данной системы* и других систем понятий по предмету.
10. Своевременное *установление связей и отношений* между понятиями, формируемыми при изучении данного предмета *с понятиями, формируемыми в процессе изучения других предметов*.
11. Знание учителем имеющейся у учащихся *понятийной базы* и их *жизненного опыта*, на которые можно опереться при формировании понятия.
12. Реализация *межпредметных связей* при формировании понятий в направлении *непрерывного развития* понятий и *единства* их интерпретации, устранения (предупреждения) возможных различий в раскрытии их содержания. Предупреждение возникновения ошибки в усвоении понятий, называемой *расщеплением* понятия, суть этой ошибки заключается в том, что одно и то же научное понятие в сознании учащихся расщепляется на два и более не связанных друг с другом понятий.
13. Обучение учащихся соответствующим *мыслительным операциям*, прежде всего операциям анализа, синтеза, абстрагирования, обобщения.
14. Использование *обобщенных планов* усвоения основных *классов* понятий.

Структура процесса формирования естественно-научных понятий является наглядной иллюстрацией системно-дифференцированного подхода в познании. Общее недифференцированное представление о предмете мысли (понятии) выражается через чувственно-конкретное восприятие, дальнейший процесс дифференциации проходит этапы выявления общих существенных свойств класса наблюдаемых объектов, процесс абстрагирования, конкретизации и уточнения существенных признаков понятия, далее идет процесс первичного обобщения через установление связей данного понятия с другими понятиями данного класса, классификацию понятий. Понятие, обобщенное на первом уровне, при дальнейшем его творческом применении вновь дифференцируется и обогащается новыми связями и т. д. Таким образом, происходит восхождение в познании

к системному представлению о понятии. Обобщенные планы изучения классов понятий, разработанные А.В. Усовой и представленные нами в конце книги, представляют собой одну из форм теоретического обобщения, и выполняют роль ориентировочной основы действия (ООД), психологические компоненты которой и значение для обучения были сформулированы в работах П.Я. Гальперина и значение которых для психического развития учащихся мы приводили при обсуждении типов учения. «Ориентировка на такого рода знания делает действия независимыми от частных особенностей материала, позволяет учащимся свободно переносить их на другие области знания, относящиеся к данному материалу» (Гальперин, 1966. С. 55).

Формирование понятий тесно связано с логикой и психологией в вопросах определения, классификации, конкретизации понятий, а также в вопросах психологического тестирования на качество усвоения понятий и развитие связанного с ним вербального (понятийного) мышления.

Что же такое понятие?

Понятие – это мысль о предмете, отражение предмета в его существенных признаках.

Предметом мысли может быть любая вещь, явление, процесс реальной действительности, а также представление об этих предметах, образы нашей фантазии и проч.

Признаки – это то, в чем предметы сходны или различны между собой.

Существенные признаки выражают коренную природу (сущность) предметов, отличающую их от предметов других видов.

Содержание понятия раскрывается как совокупность существенных признаков предметов, отраженных в понятии.

В содержание понятия *входят общие и особенные (отличительные) существенные признаки предмета мысли.*

Определить понятие – означает *раскрыть существенные признаки его содержания*. Во всяком определении различают определяемое и определяющее, посредством которого данное понятие определяется. Содержание определяемого понятия включает общие и отличительные признаки; если они носят характер родовидовых признаков, тогда применяется типичный формально-логический способ определения через ближайший род и видовое отличие. Например: «Беспорядочное движение частиц, из которых состоят тела, называют *тепловым движением*», в этом определении родовым признаком является «движение», а видовыми отличиями «беспорядочное движение» и «движение частиц, из которых состоит тело».

В естественных и математических науках применяется также генетический прием определения понятий, когда раскрываются существенные признаки предмета путем указания на способ его возникновения. Например, понятие «электричество» произошло от греческого слова «электрон», обозначающего янтарь, способный при натирании притягивать к себе различные тела.

Определение понятий опирается на *ряд правил*, которые необходимо соблюдать во избежание ошибок:

1. Определение должно быть *соразмерным*, т. е. объем определяемого понятия должен совпадать с объемом определяющего, они должны быть равнозначащими понятиями.
2. *Нельзя допускать круга в определении*, когда определяющее само разъясняется через определяемое понятие. Нарушение этого правила ведет к логической ошибке — тавтологии.
3. Определение *не должно быть отрицательным*. Цель определения заключается в том, чтобы ответить на вопрос: чем является данный предмет, отображенный в понятии? Для этого необходимо выявить и перечислить в утвердительной форме его существенные признаки.
4. Определение должно быть *кратким, точным и ясным*. Слишком многословное определение выходит за рамки своего назначения и может превратиться в простое описание. Объем понятия отражает предметы или их совокупности, обладающие признаками, составляющими содержание этого понятия.

Содержание и объем понятия взаимосвязаны. Эта взаимосвязь выражена в законе обратного отношения между объемом и содержанием понятий, который формулируется следующим образом: «*Если увеличивается объем понятия, то соответственно уменьшается его содержание и наоборот*». Рассмотрим отношения между понятиями и представим их в виде кругов Эйлера.

Отношения между понятиями *по объему* делятся на две группы: совместимые и несовместимые. ***Совместимые понятия*** *— это такие понятия, объемы которых полностью или частично совпадают*. ***Несовместимые*** *— это такие понятия, объемы которых не совпадают*.

Между ***совместимыми понятиями*** могут быть отношения: тождества или равнозначности, пересечения или частичного совпадения объемов, подчинения.

Равнозначащими называются такие (два или несколько) понятия, содержание и объемы которых совпадают.

Равнозначащие понятия способны замещать друг друга, ими пользуются для того, чтобы оттенить ту или иную черту объекта мысли или придать большее разнообразие нашей речи.

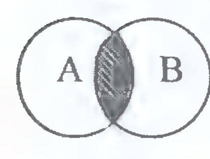


Объемы понятий А и В полностью совпадают (как на рисунке). Например, «фотон» – «световой квант».

Подчиненными понятия называются в том случае, когда *содержание первого составляет часть содержания второго*, а *объем второго полностью входит в объем первого понятия*.



Это понятия рода А и вида В, выражающие подчиняющий и подчиненный классы предметов. Например, «ученый» и «ученый-физик», «конвекция» и «вынужденная конвекция».



Перекрещивающиеся – это такие понятия, *признаки которых не исключают друг друга*, и поэтому их *объемы могут частично совпадать*. Например, «внутренняя энергия» – «потенциальная энергия», так как совпадать будет только часть этих понятий – «потенциальная энергия взаимодействия частиц тела».

Между ***несовместимыми понятиями*** могут быть отношения соподчинения, противоположности, противоречия.

Соподчиненными понятия называются в том случае, когда, будучи одинаково общими, они подчинены более общему родовому понятию. Соподчиненные понятия (В и С) – это виды одного общего понятия, но признаки различны. Например, «теплопередача» – «излучение», «конфекция», «теплопроводность».



Три последних понятия являются соподчиненными к первому, так как являются видами теплопередачи со своими специфическими, видовыми отличиями.

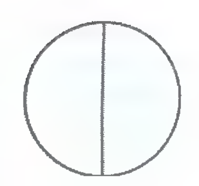
Противоположными называются такие понятия, в которых *содержание одного не только исключает признаки другого, но и противоположно им*. Примером противоположных понятий физике являются понятия «свет» и «тень».



Объемы противоположных понятий А и В *не исчерпывают объема родового понятия, между ними возможны промежуточные признаки* (С) – «полутень».

Противоречащими называются понятия, у которых *содержание одного понятия отрицает*

содержание другого, не утверждая каких-либо иных признаков. Противоречащие понятия полностью исключают объем известного класса предметов, и промежуточного третьего понятия быть не может.



А не-А. Например, «излучение» – «поглощение», «плавление» – «кристаллизация».

В отношении противоречащих понятий действует логический закон исключенного третьего.

Знания людей по своему происхождению делятся на непосредственные, почерпнутые из опыта, и опосредованные, выводные. Решающую роль играет именно выводное знание, в котором особенно ярко раскрывается активность человеческого разума. Основной логической формой опосредованного мышления служит умозаключение.

Умозаключение – это такая форма мышления, посредством которой из одного или нескольких суждений с необходимостью выводится новое знание о предметах реального мира.

Отличительная особенность умозаключения состоит в движении мысли от одних суждений и понятий к другим, *из одного содержания знания выводится новое знание*.

Во всяком умозаключении различают *три составных момента*:

а) *исходное знание* (посылки);

б) *обосновывающее знание* (логическое основание вывода);

в) *выводное знание* (заключение).

Истинность выводного знания зависит от истинности посылок и логической правильности их связи.

По степени общности посылок и вывода умозаключения делятся на три группы:

1) *дедуктивные*, в которых мысль идет от большей к меньшей общности знания;

2) *индуктивные*, когда мысль развивается от знания одной степени общности к новому знанию, большей степени общности;

3) умозаключения *по аналогии,* у которых посылки и вывод выражают знание одинаковой степени общности.

К дедуктивным умозаключениям относятся категорические силлогизмы. *Силлогизм* – это дедуктивное умозаключение, в котором из двух категорических суждений – посылок, связанных общим термином, получается третье суждение – вывод. Например: «Все планеты светят отраженным светом. Земля – планета. Следовательно, Земля светит отраженным светом». «Все металлы обладают высокой теплопроводностью. Алюминий – ме-

талл. Следовательно, алюминий обладает высокой теплопроводностью».

В повседневной практике мышления наши высказывания могут не иметь формы силлогизма, но когда мы стремимся проверить правильность наших рассуждений, то придаем мысли форму умозаключения, прибегаем (стихийно) к силлогизму, дедукции.

В дедуктивном умозаключении подведение частного случая под общий закон характеризует предмет с новой стороны, раскрывает его свойства, закономерно вытекающие из более широкой, родовой связи явлений, и тем обогащает наше знание о данном предмете. Перенесение общих закономерностей на отдельные предметы углубляет познание конкретного, раскрывает его новые свойства и отношения, обогащает наше представление о всеобщей связи явлений объективного мира. Именно на основе дедуктивного метода, те или иные конкретные явления или тела можно отнести к выделенным общим классам явлений или тел, обладающих общими свойствами или признаками. Например, Вы знаете, что все вещества в жидком состоянии текучи, т. е. не сохраняют свою форму, но при этом сохраняют заданный объем. Вода обладает указанными свойствами, и мы относим ее к жидкостям, при этом с необходимостью проецируем на воду другие известные нам свойства жидкости, такие как прохождение диффузии (с большей скоростью, чем в твердых телах), броуновское движение на поверхности жидкости, явление осмоса и др.

Например, работая над понятием «внутренняя энергия», выделяем его родовое понятие и видовое отличие, а также четыре существенных признака данного понятия. Далее, учащимся нужно провести четыре опыта, ответить на вопросы и определить, какой существенный признак понятия «внутренняя энергия» отражает данный опыт. Следующий вид заданий – определить связи и отношения между понятиями при помощи кругов Эйлера, например, внутренняя энергия – кинетическая энергия молекул тела; энергия – внутренняя энергия; излучение – поглощение и др.

Третий год обучения посвящен *логическим основам аргументации*: умению рассуждать, включающим доказательство и опровержение, формулировку тезисов и антитезисов, выдвижение аргументов для доказательства и опровержения, обучение правилам постановки простых и сложных вопросов.

Примером такого рода заданий может служить следующее: «Проведите доказательство истинности законов механики Ньютона для инерциальных систем отсчета, используя прямое и косвенное доказательства». Для прямого доказательства уча-

щиеся должны привести аргументы в его защиту. Косвенное доказательство требует выдвижения антитезиса и доказательства его ложности, а также применение приема «сведение к абсурду». Основные понятия дедуктивной логики, включенные в материал физики, становятся своего рода операционными императивами. Используемые учащимися в самостоятельном домашнем экспериментировании, они усиливают научный мировоззренческий эффект самой науки, ее влияния на развивающуюся личность и становление мыслящего, независимого в своих суждениях индивида.

Методика организации экспериментально-исследовательской деятельности учащихся по физике в рамках психологического практикума

Учитывая возрастные особенности учащихся подросткового возраста, можно сформулировать следующие рекомендации психологического характера при организации процесса обучения в основной школе, особенно на первых этапах обучения.

1. При изучении принципа устройства приборов, демонстрации наглядных пособий и построении образных моделей необходимо учитывать возможные ошибки учащихся в восприятии пространственных соотношений. Не нужно забывать, что как процесс, так и результат восприятия зависят от установки. От нее зависит, какие объекты, детали будут восприниматься, а на какие человек не обратит внимания. Поэтому перед демонстрациями необходимо уточнять, на что в первую очередь нужно обратить внимание.

2. При построении моделей на уроке учитель должен широко применять цвет и учитывать, что предметы одного цвета могут восприниматься учащимися как одинаковые или сделанные из одинакового материала. Последнее особенно важно при изучении понятия «плотность». Необходимо проводить упражнения, в которых бы выявлялось, что цвет – несущественный признак в определении плотности тела, и что вещества с разной плотностью могут быть одинакового цвета.

3. Упражнения, задания, выполняемые на уроке учащимися, должны способствовать не только усвоению знаний, но и развитию воображения. Это могут быть специальные упражнения на развитие воображения, психотехнические игры, переработанные с учетом содержания физики.

Не менее важным является создание образа явления через рисунок, графическое представление, чувственное восприятие. Все это дает физический эксперимент и его проведение в домашних условиях.

Рассматривая развитие восприятия и воображения учащихся, покажем, какие затруднения испытывают учащиеся при изучении темы «Строение вещества».

Тема «Строение вещества» является сложной для восприятия, так как в ней идет речь о телах, явлениях, невидимых невооруженным глазом и даже при помощи обычных микроскопов.

Учащиеся из мира реальных предметов, частью которого являются они сами, попадают в загадочный мир частиц, который кажется неправдоподобным вследствие скрытности для человеческого глаза. В этом мире действуют свои законы, в нем нельзя измерить массу, размеры, скорость частиц с помощью приборов, методами, уже известными ученикам, и которые они привыкли использовать в повседневной жизни и при изучении предыдущих тем.

Усвоение данной темы учащимися предполагает понимание ими расположения частиц в веществе, соотношения размеров частиц, характера их движения, изменения промежутков между частицами при диффузии, тепловом расширении и других явлениях. В действительности же они не могут наблюдать это непосредственно. Об этом они могут судить косвенно, лишь по внешним признакам явлений. Например, наблюдая тепловое расширение тел, мы не видим, как изменяются промежутки между частицами, размеры самих частиц, мы предполагаем, что сами частицы не могут расширяться, а промежутки увеличиваются. Мы видим результат происходящих изменений: металлический шар проходит через кольцо до нагревания, а после него застревает.

Поэтому изучение темы «Строение вещества» требует высокого уровня развития воображения. Воображение – это очень сложный процесс, который основывается на воспринятых впечатлениях. При этом воспринятое разбивается на отдельные элементы, одни из которых сохраняются, другие забываются. Л.С. Выготский выделяет несколько этапов процесса воображения. Одним из таких этапов является этап внутреннего изменения или искажения впечатлений. Примером такого изменения можно привести имеющий значение для воображения вообще и для воображения подростка в частности этап преувеличения и преуменьшения отдельных элементов впечатлений. При изучении темы «Строение вещества» мы часто прибегаем к преувеличению и преуменьшению. Это связано с тем, что число частиц

в веществе выражается огромными числами, при рассмотрении массы, размеров частиц ученики сталкиваются с десятичными дробями, очень малыми значениями. И те, и другие числа плохо воспринимаются учениками в данном возрасте, учащиеся привыкли работать с целыми числами, причем не очень большими. В этом случае необходимо прибегать к сравнениям, основанным на преувеличении и преуменьшении.

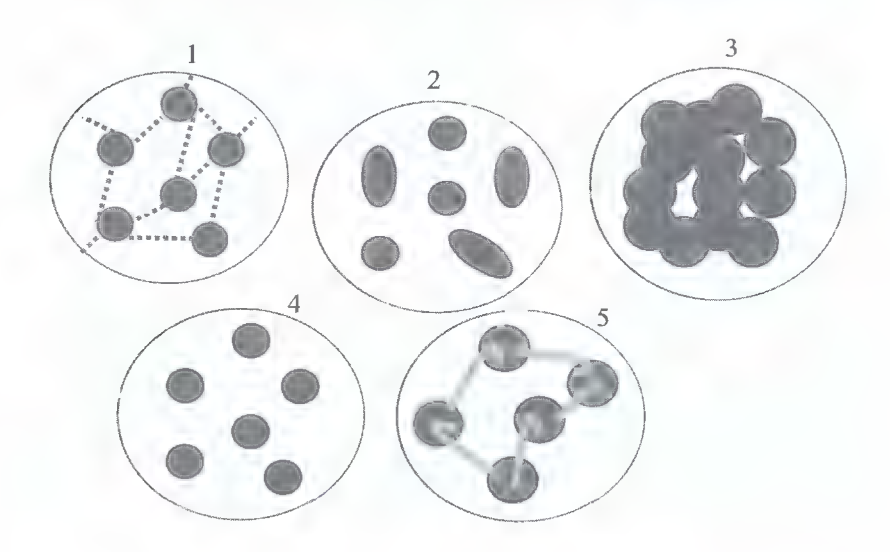
Сложна тема «Строение вещества» и тем, что учащиеся сталкиваются с понятиями «материя», «система», «иерархичность». Они узнают, что вещество состоит из частиц. Одним из видов таких частиц является молекула. Молекула в свою очередь состоит из атомов. Атом также не является мельчайшей частицей: он имеет ядро и электроны. Тело рассматривается как система взаимодействующих частиц (систем более низкого уровня). Деление системы на подсистемы вызывает трудность: учащиеся забывают, что является системой более низкого уровня.

Таким образом, тема «Строение вещества» является достаточно сложной для понимания, и требует высокого уровня таких психических процессов, как воображение и восприятие.

Упражнение 1

Направлено на усвоение характера расположения частиц и того, что частицы одного и того же вещества одинаковы.

Задание. Какой рисунок наиболее правильно показывает каплю воды в микроскопе при сильном увеличении? Укажите ошибки (если они имеются) на каждом из рисунков.



Выполнение задания. Наиболее правильно отображает расположение молекул воды четвертый рисунок, по нему видно, что частицы вещества все одинаковые, между частицами есть промежутки. На втором рисунке ошибка состоит в том, что молекулы одного и того же вещества разные. На остальных рисунках частицы вещества связаны между собой при помощи дополнительных средств (приклеены, связаны при помощи пружинок, крючков).

Упражнение 2

Направлено на усвоение того, что между частицами вещества есть промежутки.

Задание. Показать при помощи модели, что объем воды в сосуде не равен сумме объемов, составляющих его молекул. Смоделировать ситуацию смешивания двух веществ, например, воды и сиропа.

Выполнение задания. Пусть пшено – это молекулы воды, насыпаем горох в стакан. Если внимательно пронаблюдать, то видим, что между молекулами (зернами пшена) есть промежутки. Точно так же в веществе между молекулами есть промежутки. Таким образом, объем любого вещества равен сумме объемов, составляющих его молекул и объемов промежутков. Пусть горох – это молекулы сиропа, насыпаем в стакан с пшеном горох, смешиваем, видим, что пшено попадает в промежутки между горошинами-молекулами. Так же в веществе: при смешивании двух веществ более мелкие молекулы одного вещества попадают в промежутки между молекулами второго.

Упражнение 3

Направлено на усвоение механизма протекания явления.

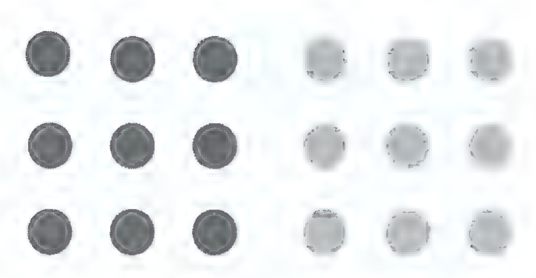
Задание. Имея модели частиц двух веществ, показать, что происходит в веществе при их самопроизвольном смешивании.

Модели: вырезанные из бумаги двух цветов кружки, которые прикрепляются к магнитной доске; шашки двух цветов у каждого на парте.

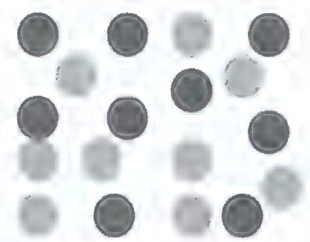
Выполнение задания.

1. Учеников просят расположить модели частиц до протекания диффузии. Обращается внимание, каких размеров должны быть промежутки между частицами, чтобы смогли пройти частицы другого вещества; останавливаются ли на самом деле когда-нибудь частицы вещества.

2. Моделирование диффузии. Обсуждается, что происходит при диффузии; как показать движение частиц. Каждый из учеников двигает модели «своего» вещества руками, располагая



частицы одного вещества между частицами другого. Конечная картина:



3. Обсуждаются недостатки модели (одновременно можно двигать только ограниченное число частиц), ее особенности (скорость движения частиц в веществе гораздо выше, размеры частиц-моделей во много раз больше настоящих).

Упражнение 4

Направлено на усвоение характера движение частиц. Броуновское движение является доказательством того, что частицы в веществе движутся хаотично, т.е. нет конкретного направления, и направления движения частиц в конкретный момент в большинстве случаев не совпадают.

Задание. Выберите рисунок, на котором направление стрелок, по вашему мнению, правильно указывает направление движения двух частиц в веществе. Опишите, как движутся частицы в веществе.



Способ учебной деятельности: восприятие, описание.

Ответ: правильным является четвертый рисунок, так как все частицы в веществе движутся хаотично, т.е. направление все время меняется.

Упражнение 5

Направлено на усвоение существенного признака строения вещества – зависимости скорости движения частиц вещества от температуры.

Задание. С какими танцами или мелодиями можно сравнить движение частиц пальмы, растущей в Африке, и частиц кедра, растущего в Сибири?

Выполнение задания. В Африке температура высокая, а в Сибири низкая, поэтому скорость движения частиц пальмы гораздо больше, чем скорость движения частиц кедра. Движение частиц кедра, как любого другого вещества, при низкой температуре можно сравнить с медленным танцем, например, вальсом. Движение частиц пальмы, как любого другого вещества, при высокой температуре можно сравнить с быстрым танцем, например, полькой.

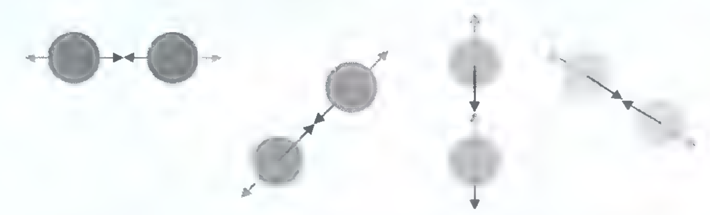
Недостаток модели: конечно, на самом деле скорость движения частиц вещества гораздо больше, чем скорость движения людей в любом из танцев, но степень сравнения эта модель показывает хорошо.

Упражнение 6

Направлено на усвоение того, что между частицами существуют силы отталкивания.

Задание. Перед вами модели частиц различных веществ. Зарисуйте силы взаимодействия между парой частиц каждого вещества, учитывая, что они находятся на равновесных расстояниях, т.е. тело не растягивают и не сжимают. Сделайте пояснения к рисунку.

Выполнение задания. Каждая частица вещества «связана» с любой другой силами отталкивания и притяжения. В равновесном расстоянии они равны.



Примечание: разное расположение моделей молекул в плоскости позволяет избежать стереотипа, заключающегося в том, что силы взаимодействия действуют только по горизонтали. При выполнении этого задания у доски работают четверо учеников, остальные выполняют на местах.

Упражнение 7

Направлено на усвоение особенностей агрегатных состояний вещества и развитие воображения.

Задание. Придумать физическую сказку, по приключениям главного героя которой мы можем сделать вывод о том, что он находится в жидком состоянии.

Способ учебной деятельности: описание.

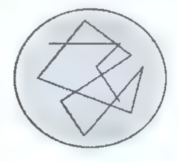
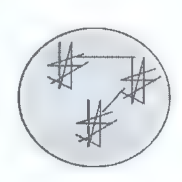
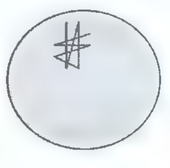
Примечание: на сочинение дается 3—5 мин, затем зачитываются сказки, обсуждаются.

Упражнение 8

Направлено на усвоение характера движения частиц в твердом теле, газа, жидкости.

Задание. Работа с рисунками, изображенными в учебнике.

На рисунках даны траектории движения частиц в твердом, жидком и газообразном состоянии. Какая траектория соответствует какому состоянию?

Способ учебной деятельности: восприятие, описание.

Упражнение 9

Направлено на усвоение расположения частиц в газах, жидкостях и твердых телах и характера их движения.

Задание. Имея модели молекул, показать, как расположены частицы и какие движения они могут совершать в:

- твердых телах;
- жидкостях;
- газах.

Способ учебной деятельности: моделирование.

Выполнение задания.





Примечание: недостатком этой модели является то, что очень трудно показать движение всех частиц одновременно. В этой модели мы сильно увеличиваем размеры частиц, а опускаем такую характеристику движения частиц, как скорость.

Психотехнические игры

Психотехнические игры направлены на развитие психических процессов. Познакомимся с одной из таких игр.

В этой игре участвуют четыре человека. Первые трое участников говорят поочередно три существенных признака предмета или явления, четвертый участник отгадывает этот предмет или явление. Данную игру можно провести при изучении темы «Агрегатные состояния вещества». Три агрегатных состояния вещества можно определить по трем признакам: расстояние между частицами вещества, характер движения частиц, величина сил взаимодействия между частицами вещества. Трое участников называют один из признаков определенного состояния ве-

щества. Четвертый участник – какое агрегатное состояние вещества имеет данные признаки.

Пример.

1-й участник: «Частицы находятся близко друг от друга в фиксированных положениях».

2-й участник: «Силы взаимодействия достаточно большие».

3-й участник: «Частицы совершают колебания на месте, не могут перейти в другое место».

4-й участник: «Данными признаками обладает твердое тело».

В этой игре задает условие первый участник, ответы других участников зависят от его ответа. Эта игра развивает беглость мышления, играет существенную роль при выявлении существенных признаков предметов и явлений.

***Терминологические игры** – это игры, направленные на установление связей между различными понятиями данной темы.*

Примером такой игры является игра «Путь прокладывает логика», предложенная В.Н. Петровым.

Класс делится на группы по пять человек. Каждой группе выдаются карточки, на которых записаны понятия. Задание состоит в том, чтобы за 5 мин составить письменный текст, в котором будут фигурировать данные понятия. Для обострения ситуации лучше всего написать понятия, которые будут лишними. Существует другой вариант задания: учащиеся не только сочиняют рассказ, но и обыгрывают его в лицах. Условия игры можно изменить таким образом: каждая из групп сама подбирает понятия, затем группы обмениваются понятиями и сочиняют рассказ. Этот вариант игры хорош тем, что при выборе понятий учащиеся должны вспомнить все понятия темы, выделить в каждом понятии те существенные признаки, которое оно отражает.

В психологический практикум для 8 класса включены задания на развитие памяти и восприятие физических терминов. Задания этого практикума могут быть расширены самим учителем, так как принцип их построения не сложен и может быть дан учащимся в начале урока (так называемые пятиминутки) с теми терминами, которые изучаются по той или иной теме. Заданные в такой форме упражнения неизменно вызывают интерес учащихся, способствуют концентрации их внимания и проверяют не только знания по теме, но и тренируют произвольную память.

Методика организации экспериментально-исследовательской деятельности учащихся по физике через исследовательский практикум

Домашние экспериментальные работы, лабораторный и логический практикум подготавливают учащихся к работе над самостоятельным учебным и научным исследованием в рамках исследовательского практикума, который мы вводим для учащихся в 8 классе. Начинается исследовательская работа с простых исследований по физике, истории физики, естествознанию, экологии. В дальнейшем, в 9 классе и в рамках научного общества учащихся, которое продолжает свою работу в старшей школе (10 –11 класс), исследовательская работа обогащается новыми, более сложными взаимосвязями между понятиями, усложняются и дифференцируются задачи исследования, привлекаются методы исследования из смежных с физикой наук, дополняются психологическими методами исследования и философскими обобщениями.

Исследовательская работа дополняется обсуждениями современных научных проблем в рамках дискуссионного клуба (9 класс). Работе клуба способствует и общий подход к построению тематического курса физики 9 класса, основанный на теории аргументации, включающий в себя как теоретические и практические задания на доказательность суждений, так и постановку вопросов, умение вести дискуссию.

Примерами преемственности сформулированных тем исследований могут служить следующие. В 8 классе учащимся предлагается провести исследование по теме «Принцип симметрии Пьера Кюри и его роль в кристаллографии», в дальнейшем эта тема может трансформироваться в исследование межпредметного и мировоззренческого характера «Универсальность принципа симметрии в естествознании, философии и искусстве», которое уже может выйти на научный уровень. Учащимся, которые проводили в 8 классе физические исследования по оптике, в 9 классе можно предложить очень интересную научную тему исследования «Связь физических, психофизических и психологических характеристик цвета» или «Оптические и психологические особенности зрительного восприятия».

Вода, являясь самой интересной и легко доступной жидкостью на Земле, изучается в курсах физики и химии, поэтому в 8 классе мы предложили несколько тематических заданий, целью которых является исследование физико-химических свойств воды. На примере одной из таких тем, в таблице 4 представлена структура деятельности учащихся при выполнении экспериментальной исследовательской работы по физике.

Таблица 4

Структура деятельности учащихся при выполнении домашнего экспериментального исследования

№ п/п	Действие	Цель действия	Умения, формируемые в процессе выполнения действия	Пример. Тема: «Исследование быстроты замерзания горячей и холодной воды»
		I этап — мыслительно-ориентировочный		
1	Определение цели эксперимента	Формулировка цели работы	Умение формулировать цель	Определить, какая вода, горячая или холодная замерзает быстрее и при каких условиях
2	Выдвижение гипотезы	Выдвинуть предположение о конечном результате	Умение прогнозировать результат (интуитивно-научное предположение)	Учащиеся могут выдвинуть гипотезы: 1) холодная вода замерзнет быстрее; 2) горячая вода замерзнет быстрее; 3) зависит от первоначальной разности температур
3	Мысленный эксперимент	Выработать программу мыслительных действий по переработке исходной информации	Умение построить цепь рассуждений на базе наглядных образов	Учащиеся мысленно проводят эксперимент, отвечая на вопросы: что будет, если?, как лучше? и т.п. Измерять температуру воды в стаканах через одинаковые промежутки времени, пока вода в одном из них не замерзнет
4	Определить условия проведения эксперимента	Формулировка условий успешного прохождения опыта	Умение ориентироваться в условиях опыта	Условия: 1) одинаковое количество воды; 2) первоначальная разница температур; 3) опознавательные знаки на стаканах: хол., гор.

Продолжение табл. 4

№ п/п	Действие	Цель действия	Умения, формируемые в процессе выполнения действия	Пример. Тема: «Исследование быстроты замерзания горячей и холодной воды»
		II этап — технико-подготовительный		
1	Изучение литературы, описание работы	Сведения о свойствах конкретного объекта и физических основах метода его исследования	Умение обосновать выбор объекта и метода, приводящего к достижению цели	Тема: «Изменение агрегатных состояний вещества»
2	Отбор приборов и материалов	Научиться самому выбирать необходимые для выполнения данного исследования приборы и материалы	Умение в домашних условиях подобрать необходимые материалы или изготовить приборы из подручных средств	Два стакана с водой, термометр, морозильная камера домашнего холодильника
3	Подготовка к проведению опыта	Схема установки, протокол с таблицами для записи результатов измерений	Умение обосновывать последовательность действий, умение анализировать схему установки, готовить таблицы для записи результатов	Записать в тетради название опыта, цель, гипотезу, условия, последовательность действий, заготовить таблицу 1. Возьмем два стакана с хол. и гор. водой. 2. Измерим температуру в них. 3. Поставим стаканы в морозильник. 4. Будем замерять температуру в них через каждые 15 мин. 5. Достанем, когда на поверхности одного будет лед. 6. Замерим температуру
		III этап — опытно-измерительный		
1	Непосредственное проведение эксперимента согласно его проекту	Научиться самостоятельно проводить эксперимент, производить измерения	Умение работать с приборами, надежно снимать показания, записывать их, выдерживать и фиксировать условия опыта	Из работы Ершова Андрея (8а класс шк. № 31 г. Челябинск, 1990 год): «Я взял два сосуда с водой по 100 г с температурой 35 °С и 20 °С, поставил в холодильник, следил за изменением температуры через каждые 15 мин»

Продолжение табл. 4

<table>
<tr><th>№ п/п</th><th>Действие</th><th>Цель действия</th><th>Умения, формируемые в процессе выполнения действия</th><th colspan="3">Пример. Тема: «Исследование быстроты замерзания горячей и холодной воды»</th></tr>
<tr><td rowspan="7">2</td><td rowspan="7">Заполнение таблицы</td><td rowspan="7">Оформить результаты измерений в виде таблицы</td><td rowspan="7">Умение заполнять таблицу измерений</td><td colspan="3">Таблица:</td></tr>
<tr><td>Время, мин</td><td>Температура гор. воды, °C</td><td>Температура хол. воды, °C</td></tr>
<tr><td>-</td><td>35</td><td>20</td></tr>
<tr><td>15</td><td>7</td><td>15</td></tr>
<tr><td>30</td><td>4</td><td>9</td></tr>
<tr><td>45</td><td>3</td><td>5</td></tr>
<tr><td>60</td><td>0
плавает лед</td><td>1</td></tr>
<tr><td colspan="7">IV этап — математически-обрабатывающий</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Обработка результатов измерений. Оценка погрешности определения искомых величин</td><td>Научиться определять значение величин, измеренных прямо или косвенно и вычислять их погрешности</td><td>Умение обрабатывать результаты и оценивать погрешность измерений</td><td colspan="3">Построение графиков зависимости температуры от времени для горячей и холодной воды. Сравнение графиков температур холодной и горячей воды</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Кодирование результатов в виде таблиц, графиков, рисунков</td><td></td><td>Умение вычислять по формулам искомые величины, заполнять таблицы, строить графики, делать рисунки</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

Окончание табл. 4

№ п/п	Действие	Цель действия	Умения, формируемые в процессе выполнения действия	Пример. Тема: «Исследование быстроты замерзания горячей и холодной воды»
		V этап — осмыслительный (аналитико-синтетический)		
1	Анализ результатов опыта	Проведение мыслительных операций сравнения, анализа, обобщения, установление причинно-следственных связей	Умение построить логические умозаключения, умение сравнивать результат с гипотезой, проанализировать правильность выбранных условий опыта	По графику видно, что первоначально падение температуры более заметно у горячей воды, чем у холодной; падение температуры происходит по экспоненте и быстрее приближается к нулю
2	Обобщение результатов опыта (вывод)		Умение обобщать данные опыта на целый класс подобных явлений	По данным этого опыта, учитывая первоначальные данные опыта, формулируем вывод: теплая вода замерзла быстрее, чем холодная
		VI этап — контролирующий		
1	Составление отчета о работе	Научиться упорядоченной работе в тетради для домашних опытов и наблюдений		
2	Ответить на контрольные вопросы: 1) Какая вода замерзла быстрее и почему? 2) Почему глубокие озера и полноводные реки не замерзают дольше, чем мелкие?	Научиться применять знания	Умение применять полученные знания, объяснять явления природы	Температура гор. воды, °С Температура хол. воды, °С 35 30 25 20 15 10 5 0 0 15 30 45 60 Время, мин

В исследования, которые мы предлагаем проводить в 9–11 классах, физический эксперимент входит лишь составной частью. Как уже отмечалось, цели и задачи таких исследований носят обобщенный, мировоззренческих характер, а эмпирические методы исследования и обработки физических данных дополняются эмпирическими и теоретическими методами исследования, применяемыми в других науках.

В качестве примера приведем фрагмент научно-исследовательской работы, выполненной в рамках научного общества учащихся (НОУ), бывшими учениками физико-математического лицея № 37 г. Челябинска Прохоровой Анной и Смирновой Екатериной (2002).

Тема: **Физические, математические и психологические образы и представления в музыке (на примере пьесы М.П. Мусоргского «Избушка на курьих ножках» из цикла «Картинки с выставки»)**

Цель: изучить свойства музыки с различных точек зрения — физической, математической и психологической. Построить единый образ.

Задачи: 1. Необходимо описать гармоничный звук и выделить его музыкальные, математические и физические характеристики. 2. Рассмотреть музыкальное произведение с точки зрения психологии; образы, возникающие у композитора и слушателей. 3. Установить связи между физическими и психологическими характеристиками музыкального произведения. 4. Что нам дает изучение музыки с физической, математической и психологической точек зрения для ее применения в различных жизненных ситуациях?

Объект исследования: музыкальная пьеса «Избушка на курьих ножках» Мусоргского из цикла «Картинки с выставки».

Предмет исследования: взаимосвязь физических, музыкальных и психологических характеристик данного музыкального произведения.

Методы исследования: Из организационных методов используется *комплексный метод* (один объект исследуется методами разных наук, в частности физики, музыкальной грамоты и психологии), который позволяет установить связи и зависимости между явлениями разного типа (в частности, между физическими явлениями, такими как частота, амплитуда колебаний и время; музыкальными — высота, тембр, темп, длительность, сила звука, а также психологическими — эмоции, переживания и образы).

Эмпирические методы включают в себя наблюдение и самонаблюдение, лабораторный и психологический эксперимент, анализ продуктов деятельности.

К методам обработки данных относится качественный метод, который позволяет провести дифференциацию и анализ материалов, выявление причинно-следственных связей при помощи сравнения и сопоставления.

Для проведения *лабораторного эксперимента* мы использовали следующие приборы и материалы: осциллограф школьный, магнитофон, фотоаппарат, кассета с записью музыки.

Метод анализа продуктов деятельности позволил нам найти описание рисунков Гартмана — эскизы бронзовых настольных часов, который лег в основу музыкального произведения Мусоргского, а также описание того, как увидел сам композитор образ Бабы-Яги, как осмысливал это явление в русском фольклоре. К этому методу относится анализ музыкальной партитуры произведения.

К *психологическому эксперименту* мы относим описание методом интроспекции эмоций, переживаний, а также образов (картинки на внутреннем экране), которые возникают в описании при прослушивании данного музыкального произведения.

Результаты исследования:

Чтобы проследить связь физических и музыкальных характеристик звука, мы провели лабораторный эксперимент. В результате получили осциллограмму музыкального произведения.

Проанализировав осциллограмму, мы увидели соответствие следующих физических и музыкальных характеристик: частота — высота: чем больше частота колебаний, тем выше звук; амплитуда — громкость: чем больше амплитуда колебаний, тем громче звук.

Интерпретация результатов психологического исследования показана *в сопоставительной таблице.*

Проделав психологический эксперимент на слушателях, мы поняли, что возникающие эмоции и образы зависят от вербальной культуры человека, его интеллекта и начальных знаний о пьесе. Также оказывают влияние на формирование представлений гендерный фактор (зависимость от пола).

Надо заметить, что одна из авторов научно-исследовательской работы А.А. Прохорова окончила музыкальную школу, поэтому мы с полным основанием можем считать ее подготовленным слушателем. Ее познавательные способности как тренированного субъекта в восприятии музыки представляют тонкую дифференцированную структуру. А.А. Прохорова пред-

ставила анализ музыкальной миниатюры, сопоставив данные партитуры музыкального произведения, в частности темпа, высоты-движения музыки, динамики, длительности и штрихов и соответствующие им возникающие в сознании образы и описание эмоционального состояния слушателя. При этом надо заметить, что предварительно был проведен физический лабораторный эксперимент с использованием осциллографа, который дал возможность соотнести частоту звуковых колебаний и высоту как соответствующую музыкальную характеристику, а амплитуду колебаний поставить в соответствие с громкостью звучания.

Выделив в произведении три композиционных части, А.А. Прохорова выделила в каждой из них четко отдифференцированные музыкальные фразы и отношения между ними. Например, по ее описанию, в первой части произведения, во вступлении, восьмые и шестнадцатые длительности создают живость, быстроту, движение, что-то зовущее вперед. Во второй – четвертные и половинные – придают опору, фундамент, напористость, основательность. В третьей – не связные штрихи – non legato – точность, уверенность, настойчивость.

Для проведения следующего психологического эксперимента нами были сформированы две экспериментальные группы из учащихся 10 класса, по 12 человек в каждой группе, примерно одинаковое количество мальчиков и девочек. Суть эксперимента заключалась в следующем. Каждой группе было предложено прослушать запись музыкального произведения М.П. Мусоргского «Избушка на курьих ножках». Во время прослушивания ребятам необходимо было отследить свои впечатления, эмоции и образы, которые возникли, и записать их после прослушивания. Первой группе была дана установка, что в основу прослушиваемого произведения положена сказка о борьбе добрых людей с Бабой-Ягой. А второй группе была предложена данная пьеса без заданной тематики музыки. По его итогам можно сделать следующие **выводы**:

Все респонденты выделили четкую логическую структуру развития сюжета:

а) зарождение и развитие темы;

б) кульминация темы;

в) развязка.

Эмоции у большинства слушателей возникли одинаковые. В начале произведения: тревога, страх, беспокойство. Во второй части пьесы: ожидание, боль, страх. И в конце: радость, покой.

У обеих групп возникает одно представление – борьба между кем-то или чем-то.

У группы без установки возникли различные носители борьбы: армия, собаки, болезнь, а у первой группы: Баба-Яга и люди.

Анализируя полученные результаты, можно сказать, что эмоциональная окрашенность музыкальных отрывков соответствует эмоциональным проявлениям слушателей как подготовленных, так и не подготовленных к их восприятию.

Выводы по экспериментам

Лабораторный эксперимент. Проанализировав осциллограмму музыкального произведения, мы увидели соответствие следующих физических и музыкальных характеристик:

- частота – высота: чем больше частота колебаний, тем выше звук;
- амплитуда – громкость: чем больше амплитуда колебаний, тем громче звук.

Психологический эксперимент № 1. Сочетание, накладывание друг на друга эмоций при каждой музыкальной характеристике влияет на возникновение неповторимого образа для каждого человека.

Психологический эксперимент № 2. Возникающие эмоции и образы зависят от вербальной культуры человека, его интеллекта и начальных знаний о пьесе. Также оказывают влияние на формирование представлений гендерные различия (зависимость от пола).

Таким образом, мы выполнили задачи нашего исследования.

Во-первых, описали гармонический звук и выделили его характеристики, а именно физику звука, арифметику музыки и музыкальные характеристики звука.

Во-вторых, рассмотрели музыкальное произведение с точки зрения психологии: образы композитора и слушателей.

В-третьих, установили связи между физическими и психологическими характеристиками музыки.

В-четвертых, изучение музыки с различных точек зрения дает возможность для ее применения в различных жизненных ситуациях, так как разная музыка по-разному влияет на состояние, настроение человека. В философском, мировоззренческом плане мы выявили связи между естественно-научными (звук как гармоническое колебание), математическими (построение музыкальной шкалы произведения) и гуманитарными, психологическими ее характеристиками (эмоции, образы, вербальное описание), что дает нам целостное представление о музыке.

В *заключение*, говоря об этом исследовании, хотелось бы отметить, что данная работа проводилась в течение трех лет и по-

лучила диплом за третье место на Международной конференции научно-исследовательских работ школьников «Старт в науку», проводимой Московским физико-техническим университетом (МФТИ).

Контроль знаний учащихся и психолого-педагогическая диагностика экспериментально-исследовательской деятельности учащихся по физике

Важное стимулирующее значение имеет осуществление контроля за выполнением данного вида работ. Домашняя экспериментальная работа оценивается наряду с другими работами учащихся.

Применяемые в процессе обучения контрольные мероприятия являются следующими:

- **текущий контроль** осуществляется во время индивидуального и фронтального опроса учащихся. Он может быть проведен в различной форме: в виде сообщения ученикам вывода по результатам домашнего эксперимента, ответа на вопрос, поставленный учителем о его домашней экспериментальной работе, проверка оформления домашней лабораторной работы в тетради и т.п. В текущий контроль входят фронтальная, выборочная и специальная проверка выполнения домашнего задания экспериментального характера. *Фронтальная проверка* заключается в просмотре тетрадей для домашних опытов и наблюдений всех учащихся, *выборочная* – некоторых учащихся, *специальная проверка* – это ответы учащихся по домашней экспериментальной работе с демонстрацией проведенного опыта, прибора или модели;
- **тематический контроль** знаний обычно проводится после завершения определенной темы учебного материала. После изучения темы желательно подвести итоги выполнения домашних экспериментальных заданий по данной части системы, провести проверку тетрадей, включить в контрольную работу экспериментальные задания или дать на дом экспериментальные задания, выполнение которых требует знаний основных изученных положений, понятий, законов;
- **рубежный контроль** – письменные контрольные работы, организуемые по окончанию изучения учащимися от-

дельных смысловых частей изучаемого материала с последующим собеседованием с преподавателем по содержанию зафиксированных решений;
- **защита лабораторных работ** – контроль овладения учащимися методов решения задач на базе экспериментальных исследований;
- **итоговое зачетное занятие** – каждый учащийся отчитывается о выполнении предусмотренных учебным графиком видов учебной работы, при этом выявляется соответствие качества этой работы установленным уровням и критериям;
- **промежуточная аттестация** – проводится в профильных классах по итогам полугодия и учебного года – зачеты по отдельным предметам во время зачетной недели; экзамены – по решению научно-методического совета школы;
- **итоговая аттестация** – проводится согласно положению об итоговой аттестации в школе.

За четверть выставляется оценка по результатам текущей проверки знаний и умений учащихся, сформированных в процессе выполнения экспериментальной деятельности, «накопляемость» оценок бывает очень высокой, и они влияют на четвертные оценки. Годовой контроль заключается в следующем: в полугодовые контрольные работы следует включать задания экспериментального характера или задания на анализ явлений, в конце года можно провести домашнюю экспериментальную контрольную работу для подведения итогов домашней экспериментальной деятельности учащихся за год.

Психолого-педагогическая диагностика призвана *во-первых*, оптимизировать процесс индивидуального обучения; *во-вторых*, обеспечить правильное определение результатов обучения; *в-третьих*, руководствуясь выработанными критериями, определить уровень сформированности у учащихся знаний, умений, навыков, уровень их развития и, с учетом полученных данных, свести к минимуму ошибки при переводе учащихся из одной группы в другую.

В диагностической деятельности мы выделяем, прежде всего, следующие *аспекты*: а) сравнение; б) анализ; в) интерпретация.

В основе сравнения лежат три соотносительные нормы. Результат индивидуальной успеваемости учащегося мы сравнивали:

1) с результатами других учащихся – *социальная* соотносительная норма;
2) с прежними результатами того же учащегося – *индивидуальная* соотносительная норма;

3) с поставленными предметными целями – *предметная* соотносительная норма.

В рамках внедрения нашего психолого-педагогического комплекса применяется следующий диагностический инструментарий:

1) научное наблюдение;
2) методы опроса (устный и письменный – анкетирование);
3) методы тестирования (контрольные работы). Контрольные задания подобраны таким образом, чтобы по их результатам можно было судить о качестве усвоения учащимися, как способов деятельности, так и предметных знаний в целом, поэтому мы выделили результативную и процессуальную стороны усвоения учащимися методов научного познания, выработки у них экспериментально-исследовательских умений.

На учебных занятиях для этого используется определенная *классификация домашних экспериментальных работ*: по определению гипотезы эксперимента; выделению условий его успешного проведения; установлению причинно-следственных связей между явлениями и закономерностей, которым они подчиняются; моделирование; проведение мысленного эксперимента (поэтапное планирование); систематизация результатов эксперимента (таблица); наглядное представление результатов в виде графиков, рисунков и т.п.; собственно измерения и снятие показаний с приборов и т.д.

В *контрольных работах* процессуальная сторона выражена в умении учащихся распознать все перечисленные действия (операции), приемы и воспроизвести их.

О результативной стороне процесса можно судить по правильности выделенных операций, по качеству усвоения содержания программного материала. Таким образом, составлена система контрольных заданий, позволяющая проследить этапы формирования у учащихся приемов самостоятельной учебной домашней экспериментально-исследовательской деятельности – установить влияние реализуемой методики обучения на развитие познавательного интереса учащихся, на развитие их исследовательских умений интеллектуального характера, на умение наблюдать и на качество усвоения учащимися системы физических понятий.

Рассмотрим некоторые контрольно-диагностические задания, относящиеся к рубежному контролю, которые мы предлагаем в 7–9 классах.

Тест, разработанный М.Д. Даммер для учащихся 5 класса, обучающихся по программе пропедевтического курса физи-

ки, который можно применить в начале 7 класса для учащихся, обучающихся по стандартной программе.

Тест на выявление знаний о физических телах, веществе и физических явлениях

1. Приведи примеры явлений
   А) наблюдаемых в природе –
   Б) наблюдаемых в домашних условиях –
2. С какими явлениями ты познакомился на уроках природоведения (естествознания)?
3. Что такое вещество?
4. Приведи примеры известных тебе веществ.
5. Сгруппируй следующие слова (понятия): стакан, стол, стекло, чайник, вода. Раздели эти слова по колонкам:
   Тело   Вещество
6. Какие опыты тебе запомнились с уроков природоведения (естествознания)?
7. Пытался ли ты сам проделывать какие-нибудь опыты дома? Опиши их.

Контрольная работа № 1 (7 класс)

1. Определить цену деления линейки, сантиметровой ленты, рулетки.
2. Определить объем бруска или цилиндра и выразить результат в СИ.
3. Определить цену деления мензурки.
4. Определить объем воды в сосуде и выразить результат в СИ.
5. Определить цену деления термометра и зарисовать шкалу термометра.

Эти пять заданий явились основаниями для подсчета *результативного аспекта* выполнения контрольной работы. Задание считалось выполненным, если ученик не только измерил правильно, но и перевел единицы измерения в СИ. Последнее задание засчитывалось, если ученик не только записал формулу определения цены деления шкалы прибора, записал значение цены деления шкалы термометра, но и это значение совпадало с рисунком шкалы термометра.

В *процессуальном аспекте* мы выделили семь компонентов:

1. Определение цены деления:
   а) линейки; б) мензурки; в) термометра.

2. Измерение:

а) длины; б) объема.

3. Перевод единиц в СИ:

а) длины: мм – см – м; б) объема: мл – см^3 – м^3.

Целью этих заданий является выяснение уровня сформированности экспериментальных (измерительных) умений, при этом мы рассматриваем измерительные умения как базовые для проведения более сложных экспериментов.

Контрольная работа № 2
Усвоение понятия «диффузия»

Условия прохождения диффузии:

а) имеются различные вещества;

б) между ними существует тесный контакт;

в) наблюдается самопроизвольное смешивание.

Закон диффузии – чем выше температура, тем быстрее проходит диффузия.

Рассмотрите следующие опыты и выберите ответ:

1. В сосуд с водой осторожно (при помощи пипетки) наливают слой медного купороса (или марганцево-кислого калия).
2. В сосуд с водой опускают кусочек льда.
3. На стекло насыпают кучу мелких песчинок.
4. В чай положили кусочек сахару и размешали ложкой.
5. Огурцы были одновременно залиты: одна банка – холодным рассолом, вторая банка – горячим. Во второй банке огурцы просолились быстрее.

Ответы:

1. Наблюдается диффузия.
2. Диффузии нет, так как отсутствует условие а).
3. Диффузии нет, так как отсутствует условие б).
4. Диффузии нет, так как отсутствует условие в).
5. Опыт отражает закон диффузии.

В *процессуальном аспекте* мы выделили три компонента:

1. Наблюдение диффузии.
2. Умение выделить хотя бы одно условие для прохождения диффузии.
3. Распознавание закона диффузии.

В *результативном аспекте* усвоения понятия «диффузия» мы выделили три компонента:

1. Распознавание явления по его существенным признакам.
2. Определение внешних признаков явления.
3. Распознавание закона, которому подчиняется данное явление.

Для проверки влияния экспериментальной методики стимулирования домашней экспериментально-исследовательской деятельности учащихся на уровни сформированности исследовательских умений интеллектуального характера была проведена контрольная работа № 3 по теме «Взаимодействие тел» (см. в тексте для 7 класса), включающая следующие задания:

1. Проверить, увеличивается или уменьшается плотность веществ при нагревании и у каких тел: твердых, жидких или газообразных это изменение наибольшее. Сформулируйте гипотезу и обоснуйте ее.
2. Имея мерный стакан и воду, определить массу растительного масла, которая может войти в данный флакон. Проверить взвешиванием. Провести мысленный эксперимент. Записать проект эксперимента.
3. Провести эксперимент так, чтобы два тела, приведенные в движение, после столкновения приобрели равные скорости. Сформулируйте условие проведения эксперимента.
4. Как определить скорость своего движения, если у Вас нет часов? Выберите эталон времени. Выберите способ кодирования информации.
5. Выпишите следующие парные явления, связанные причинно-следственной связью и укажите, какое явление – причина, какое – следствие.
   1) воздействие одного тела на другое;
   2) падение яблока с дерева на поверхность Земли;
   3) изменение скорости движения молекул;
   4) хаотическое (беспорядочное) движение молекул вещества;
   5) мальчик стоит на снегу на лыжах;
   6) изменение скорости движения тела;
   7) изменение температуры тела;
   8) сила притяжения Земли;
   9) созревание яблока;
   10) мальчик провалился глубоко в снег;
   11) диффузия;
   12) мальчик может идти по снегу, почти не проваливаясь в него.

В *процессуальном аспекте* деятельности мы выделили пять компонентов, отражающих исследовательские умения учащихся интеллектуального характера:

1. Формулировка гипотезы.
2. Запись проекта эксперимента (проведение мысленного эксперимента).

3. Формулировка условия проведения эксперимента.
4. Выбор внесистемного эталона времени.
5. Установление причинно-следственной связи.

В *результативном аспекте* мы выделили пять компонентов, отражающих качество усвоения материала при выполнении заданий контрольной работы.

В процессе проведения экспериментальной работы по развитию мышления учащихся мы выделили четыре уровня сформированности исследовательских умений интеллектуального характера.

Первый уровень – умения исследовательского характера не сформированы, ученик не имеет представления о методах научного познания.

Второй уровень – диффузно-рассеянное представление о методах научного познания, ученик знает отдельные элементы структуры деятельности при использовании данного метода, он может их распознать, но не может применить их при усвоении учебного материала.

Третий уровень – ученик в состоянии указать методы научного познания, знает структуру деятельности при использовании данного метода, но не может реализовать ее на практике, не всегда верно отражая учебный материал.

Четвертый уровень – ученик владеет методами научного познания, знает структуру деятельности и может применить ее на практике, при этом выдвигает гипотезы, глубоко анализирует явления, пользуясь логическими приемами и обобщая учебный материал.

Для проверки влияния экспериментальной методики стимулирования домашней экспериментально-исследовательской деятельности учащихся на уровни сформированности у учащихся 7 классов умения наблюдать и уровни усвоения понятий была проведена контрольно-экспериментальная работа № 4 «Наблюдение превращения потенциальной энергии в кинетическую и обратно при колебании тела, подвешенного на нити».

Используя структуру деятельности при осуществлении учебного наблюдения, разработанную А.В. Усовой, выделим основания для подсчета коэффициента полноты сформированности умения наблюдать по контрольной работе № 4 (по лабораторной работе № 16).

1. Уяснить цель наблюдения. Пронаблюдать действие закона превращения и сохранения энергии.
2. Определить объект наблюдения: шарик, подвешенный на нити.

3. Создать необходимые условия для наблюдения, обеспечить хорошую видимость наблюдаемого явления. С помощью каких средств это достигается:

   а) шарик с нитью подвешен на штативе. Чем длиннее нить, тем дольше не затухают колебания;

   б) метроном (часы), для определения числа ударов в единицу времени;

   в) при затухании колебаний, применение вынуждающей силы (отвести шарик от положения равновесия).
4. Выбрать наиболее пригодный для данного случая способ кодирования (фиксирования) информации, получаемой в процессе наблюдения. Рисунки. Обозначение энергии E_p и $E_к$.
5. Провести наблюдения, осуществляя одновременно фиксирование (кодирование) наблюдаемого выбранными способами. Сделать рисунки:

   а) положение шарика, когда он имеет наибольшую потенциальную энергию;

   б) наименьшую потенциальную энергию;

   в) наибольшую кинетическую энергию;

   г) наименьшую кинетическую энергию.
6. Проанализировать результаты наблюдения:

   а) как происходит превращение энергии;

   б) почему колебания с течением времени затухают;

   в) на что расходуется энергия колеблющегося тела.
7. Сделать вывод: подтверждается ли на опыте справедливость закона превращения и сохранения энергии?

Используя обобщенный план изучения законов, разработанный А.В. Усовой, выделим основания для контроля усвоения содержания понятия *закон превращения и сохранения энергии.*

С одной стороны, закон рассматривается как связь между понятиями (в данном случае понятиями потенциальной и кинетической энергии), с другой стороны сам закон рассматривается как методологическое понятие.

1. Связь между какими явлениями (процессами или величинами) выражает закон. Между величинами потенциальной и кинетической энергии.
2. Формулировка закона.
3. Математическое выражение закона (в 7 классе мы не рассматриваем). Рассмотрим такие вопросы: Какая энергия называется потенциальной (от чего зависит значение потенциальной энергии тела) и когда тело обладает кинетической энергией?

4. Опыты, на основе которых был открыт и сформулирован закон, или опыты, подтверждающие справедливость закона. Описание опыта.
5. Использование закона на практике. Обобщить наблюдаемый закон на другие явления природы. Привести примеры.
6. Границы применимости закона. Наблюдение затухания колебаний шарика вследствие сопротивления воздуха.

Для оценки качества усвоения системы физических понятий использовались уровни усвоения понятий, предложенные в трудах психологов (Н.А. Менчинская), дополненные А.В. Усовой и нами.

Первый уровень – ученик отличает одно понятие от другого, но отдельные признаки указать не может.

Второй уровень – ученик в состоянии указать признаки понятий, но не может отличить существенные признаки от несущественных.

Третий уровень – ученик усвоил все существенные признаки, но понятие еще не обобщено.

Четвертый уровень – понятие обобщено, усвоены существенные связи данного понятия с другими: ученик свободно оперирует понятием в решении различного рода задач.

Пятый уровень – установлены связи между понятиями различных систем:

1-й подуровень – понятия общие для всех естественно-научных дисциплин (работа, взаимодействие, энергия);

2-й подуровень – связь с понятиями, формируемыми в процессе обучения по другим учебными курсам, без которых невозможно формирование понятий по физике (в частности, многие математические понятия, необходимые нам в формировании физических понятий);

3-й подуровень – философские понятия-категории, такие как: материя, движение, пространство, время.

Так как в 7 классе изучаемые физические понятия еще не обобщаются на высоком уровне естественно-научных понятий, то при выяснении качества усвоения отдельных физических понятий мы применяем четыре уровни сформированности физических понятий.

Экспериментальная методика позволила сформировать у учащихся высокий уровень усвоения понятий. Следует отметить, что ученики экспериментального класса во всех работах: показывали глубокий анализ явлений; устанавливали связи между явлениями и величинами и смогли в последней работе сформулировать самостоятельно закон превращения и сохранения энергии, который не рассматривался в учебнике 7 класса;

смогли обобщить его для всех явлений природы, исходя из наблюдаемого опыта, и определили границы применимости закона, чего не смогли сделать учащиеся контрольных классов. Надо отметить, что, несмотря на важность этого материала, часто в школе мало уделяется внимания этому важному закону из-за нехватки времени на его изучение в конце учебного года. Наша методика позволяет значительно повысить качество усвоения учащимися этого материала.

Следующий тест предлагается с целью проверки уровня усвоения учащимися в конце 9 класса фундаментальных физических понятий. Общее время выполнения 2 ч, можно провести в 5 этапов, для чего выделяется 10–15 мин в начале или в конце урока.

Тест «Фундаментальные физические понятия»

Задание 1.

1. Что такое сила?
2. Что вы знаете о силе?
3. Что такое работа?
4. Что вы знаете о работе?
5. Что такое энергия?
6. Что вы знаете об энергии?
7. Какие законы энергии вы знаете?

Задание 2.

1. Что такое вещество?
2. Что вы знаете о веществе?
3. Что вы знаете о научном факте, говорящем о движении молекул вещества?

Задание 3.

1. Что такое материя?
2. Что вы знаете о материи?
3. Какие формы движения материи вы знаете?

Задание 4.

1. Что такое поле?
2. Что вы знаете о физических полях?

Задание 5.

1. Вам дан следующий ряд понятий: испарение, твердое, плавление, жидкое, парообразование, кипение, газообразное, конденсация, отвердевание, плазма. Разделите их на группы и укажите общее (родовое) понятие для каждой группы. Результаты группировки и деления на виды изобразите в виде классификационных схем или таблиц.

2. Вам дан ряд понятий – виды двигателей: ветряной, гидравлический, реактивный, электрический, тепловой, турбинный. Перечисленные виды двигателей разделите по двум существенным признакам:
   а) по виду энергии, превращаемой в двигателе в механическую, удобную для работы;
   б) по принципу действия (конструкции) двигателя. Постройте классификационные схемы.

Обработку результатов данной контрольной работы также можно осуществлять, применяя обобщенные планы изучения понятий и выделенные нами уровни усвоения понятий.

Н.В. Шаронова предложила тестовые задания для изучения формирования научного мировоззрения учащихся на уроках физики. Внутри каждой группы: *первое* задание составлено на уровне применения знаний к анализу физического явления без использования философской терминологии; *второе* – на уровне уверенности в истинности своих знаний и *третье* – на уровне выявления готовности и умения отстаивать свою точку зрения (без разделения на уровни готовности отстаивать свои взгляды и применять знания при наличии препятствий).

Задание. Вам предлагается выполнить задания мировоззренческого характера, в которых необходимо поразмышлять над противоречивыми и неоднозначными проблемами философского характера по теме «Основы динамики».

I. Физические величины масса и сила

1. Для чего введены такие физические величины, как масса и сила? Дайте полный ответ.
2. Существуют ли силы и массы действительно или это мы придумали такие физические величины? Ответ поясните.
3. Что Вы ответите Вашему собеседнику, если он станет утверждать: «Все наши знания по механике нельзя считать правильно отражающими мир, потому что мы сами ввели такие понятия, как сила, масса, ускорение, а ведь ни сила, ни масса, ни ускорение самостоятельно в природе не существуют»?

II. Причинно-следственные связи силы и ускорения

1. При каких условиях тело изменяет скорость своего движения?
2. Как Вы считаете, сила определяет направление скорости движения тела или направление ускорения, с которым движется тело? Ответ поясните.
3. Верно ли утверждение: «Для того, чтобы тело двигалось, на него должно действовать другое тело»? Ответ поясните.

III. Взаимодействие в механике

1. Сравните силы, с которыми взаимодействуют Земля и мяч, падающий на Землю.
2. Возможно ли «действие» без «взаимодействия»? Ответ поясните.
3. Какая из сил, фигурирующих в III законе Ньютона, является силой действия, а какая – силой противодействия: F_1 или F_2? Ответ поясните.

IV. Законы Ньютона

1. В чем Вы видите значение законов Ньютонов? Дайте полный ответ.
2. Что дает нам право быть уверенными в правильности законов Ньютона? Ответ поясните.
3. Существовали ли законы Ньютона в природе до открытия их Ньютоном? Ответ поясните.

Для диагностики результатов задания, выполненного учащимися, необходимо составить возможный вариант поэлементного анализа содержания предполагаемых ответов учащихся. Н.В. Шаронова предлагает избегать оценивания учащихся по пятибалльной шкале при выполнении ими заданий мировоззренческого характера, гораздо важнее для учителя получить материал для последующего анализа особенностей формирования мировоззрения учащихся. Выявленные когнитивные особенности мировоззренческого плана могут стать предметом обсуждения на учебно-практической конференции учащихся.

Тест на выяснение предпочтений видов учебной деятельности и сложившихся способов обработки информации школьниками

1. Когда ты лучше усваиваешь знания?
   1) из объяснений учителя;
   2) при самостоятельной работе с учебником;
   3) при сочетании объяснения учителя и работы с учебником;
   4) на основании самостоятельных наблюдений и опытов.
2. Выполняешь ли ты записи в целях лучшего усвоения материала?
   1) по ходу изложения учителем;
   2) в процессе выполнения опытов и наблюдений в классе;
   3) в процессе выполнения домашних опытов и наблюдений;
   4) в процессе выполнения домашней самостоятельной работы с учебником;

5) слушая телепередачи по физике;
6) слушая теле- и радиопередачи на научно-популярные темы.

3. Какие записи ты выполняешь в своих тетрадях?
1) записываю все подряд что слышу;
2) записываю все, что читаю;
3) переписываю с доски все, что на ней пишут на уроке;
4) записываю то, что диктует учитель;
5) выделяю только основные положения:
- формулировки законов;
- формулировки определений;
- существенные признаки понятий;
- основные формулы;
- только математические преобразования.

4. Что из плана выполнения домашней лабораторной работы ты выполняешь?
1) записываю название опыта, наблюдения, домашней лабораторной работы;
2) записываю формулируемую гипотезу эксперимента, что намереваюсь получить в результате исследования;
3) приборы, необходимые для выполнения домашнего опыта, лабораторной работы;
4) ход опыта;
5) рисунок, чертеж, график, таблицу;
6) результаты опыта или наблюдения;
7) вывод по результатам эксперимента;
8) сравнение полученных результатов с гипотезой.

5. Какие приемы ты используешь для упорядочения (систематизации) своих знаний?
1) заполняю таблицы;
2) составляю схемы, выражающие связи между понятиями;
3) составляю графы;
4) выписываю основные положения;
5) сравниваю записи в тетради на уроке с учебником;
6) сравниваю результаты лабораторной работы и домашнего эксперимента с данными из учебника и справочников.

6. Пытаешься ли ты формулировать выводы и обобщения на основе работы с учебником и литературой?
1) да;
2) нет;
3) иногда.

7. Удается ли тебе самостоятельно делать выводы и обобщения?
   1) всегда;
   2) никогда;
   3) изредка;
   4) почти всегда.
8. Как часто ты используешь прием сравнения в процессе изучения нового материала?
   1) использую только на уроке;
   2) по требованию учителя;
   3) систематически использую самостоятельно;
   4) иногда использую;
   5) не использую.
9. Осуществляешь ли ты самооценку результата своей работы?
   1) да;
   2) нет;
   3) иногда.
10. Какими критериями ты пользуешься при оценке результата своей работы?
   1) проверяю в процессе пересказа:
   - усвоен ли весь материал;
   - формулировки законов дословно по учебнику;
   - умею ли воспроизвести основное содержание материала своими словами;
   2) умею ли использовать знания:
   - для решения задач;
   - для объяснения явлений природы;
   - для объяснения принципа работы прибора, устройства;
   - для объяснения технических процессов;
   - для выполнения и объяснения домашних опытов.
11. Используешь ли ты обобщенные планы?
   1) при изучении физических явлений;
   2) при изучении физических величин;
   3) при изучении физических приборов;
   4) при выполнении фронтальных лабораторных работ в классе;
   5) при выполнении домашнего эксперимента;
   6) при написании отчета по фронтальной лабораторной работе;
   7) при написании отчета по домашнему эксперименту.

Данный тест можно проводить в конце каждого учебного года, сравнивая результаты продвижения учащихся, выявляя

индивидуальную соотносительную норму и личностный рост учащихся, с этими данными необходимо обязательно ознакомить учащихся.

Учащимся очень нравится выполнять психологические тесты интеллектуального характера. **Ассоциативный эксперимент** является одним из старейших приемов экспериментальной психологии. Исследование словесных ассоциаций является отражением интереса исследователей к высшим интеллектуальным процессам у человека. При предъявлении слов-стимулов предлагается записать первые, пришедшие на ум слова. Выполнять задание надо быстро, до тех пор, пока не наступит команда стоп. Время проведения – 3 мин.

Задание. После сигнала о начале работы запишите слова, словосочетания и фразы, которые возникают у Вас в сознании по ассоциации со следующим понятием: Вещество – это ... Электрический ток – это... Импульс – это ...

По результатам исследования составляется сводная таблица результатов:

Класс	Изучаемые понятия (образы)	Житейское представление	Личностное отношение	Научное представление
		Слова-ассоциации		
7	Вещество			
8	Электрический ток			
9	Импульс			

Критерии анализа полученных результатов составлялись на основе исследований Т.К. Поддубной (2000).

1. Когнитивная сложность изучаемых образов-представлений о физическом понятии. Когнитивная сложность отражает степень категориальной расчлененности (дифференцированности) сознания индивида, которая способствует избирательной сортировке впечатлений о действительности, опосредующей его деятельность и знания. Когнитивная сложность определяется количеством оснований классификации, которыми сознательно или неосознанно пользуется субъект при дифференциации какой-либо содержательной области (мы выделили три основания в таблице).

2. Особенности семантических пространств образов-представлений с учетом в них личностных особенностей, эмоционального фона. Например: «Электрический ток – одно из самых лучших достижений человечества» (из работы учащегося).

3. Дифференцированность понятийного семантического поля исследуемых образов-представлений (категорий). Данный критерий учитывает перечисление всех научных характеристик понятия, основанием для анализа служат обобщенные планы характеристики понятий.

4. Интегрированность семантических полей исследуемых образов-представлений (категорий). Рост интегрированности личностного отношения и научного представления отражает процесс формирования научного мировоззрения, уровень его сформированности.

Для исследования места и роли образных компонентов в организации понятийных структур, мы использовали модифицированный М.А. Холодной (2002) вариант **пиктографической методики**, использующийся для характеристики особенностей образного «языка» понятий разной степени общности. Для наших задач – диагностирования системного естественно-научного мышления школьников – мы выбрали слова-стимулы, которые могут дать представление об особенностях образного перевода в условиях работы четырех типов понятийных структур по мере увеличения степени их обобщенности. Степень обобщенности определялась по «индексу частоты слова» – характеристике частоты встречаемости данного слова в речевом опыте человека (его субъективная вероятность). По мнению М.А. Холодной, его можно трактовать как косвенный показатель меры общности понятия ([63], с. 123–124). Мы подбирали слова с учетом их употребляемости как в житейском, так и в естественно-научном значении.

Задание: Максимально быстро зафиксировать в виде рисунка то первое образное впечатление, которое возникает у Вас при анализе содержания следующих слов: «рычаг»; «машина»; «скорость»; «элементарная частица».

Выбор слов-стимулов определялся по следующим критериям:

1) минимальная степень общности (конкретные слова – физические понятия – с минимальными значениями «индекса частоты слова» типа: «рычаг», «барометр», «магнит»);
2) средняя степень общности (конкретные слова с максимальными значениями «индекса частоты слова» типа: «машина», «лампа», «топливо»);

3) высокая частота общности (абстрактные понятия типа: «информация», «время», «скорость»);
4) максимально высокая степень общности (абстрактные научные физические понятия типа: «энтропия», «энергия», «элементарная частица», «поле» и т. д.).

Качественный анализ образов, с помощью которых учащиеся воспроизводят заданные в содержании соответствующих понятий объекты, позволил выделить несколько основных вариантов образного перевода, по которым составляется следующая таблица:

Степень общности понятий	Отсутствие образов	Конкретно-ассоциативные образы	Предметно-структурные образы	Чувственно-сенсорные образы	Обобщенные образы	Условные знаки
Низкая						
Средняя						
Высокая						
Макс. высокая						

Психологический эксперимент «Сформированность индивидуальных понятийных структур». Время выполнения каждого задания: 10 мин.

Методика «Формулировка проблем» (Холодная, 1983, 2002).

Задание: Сформулируйте ряд проблем, возникающих в связи с соответствующим объектом, представленным понятием **«время»**. В вашем распоряжении 10 мин.

Критерии оценки:

0 баллов – проблема формулируется на основе ситуативных оценок или субъективных впечатлений испытуемого;

1 балл – проблема формулируется за счет выделения каких-либо конкретных признаков, свойств заданного объекта;

2 балла – проблема формулируется посредством подключения заданного слова к другой, достаточно отдаленной семантической области.

Показатели:

1) сложность всех сформулированных проблем в баллах;
2) количество проблем, оцененных в 2 балла (т. е. количество максимально сложных проблем).

Психологический эксперимент «Особенности организации метакогнитивного опыта».

Методика «Идеальный компьютер» (Гельфман, Холодная, Демидова, 1993; см.: *Холодная*, 2002, с. 189–190). Диагностируется мера открытости познавательной позиции (особенности индивидуального умственного кругозора, проявляющегося в особенностях репрезентаций событийного содержания мира).

Задание: Представьте себе, что существует некий идеальный компьютер супернового поколения, который знает абсолютно обо всем и который может ответить на любой обращенный к нему вопрос. Запишите, пожалуйста, любые вопросы, которые Вы сочтете для себя важными и интересными и на которые Вы хотите получить ответ.

Показатели:

1) количество объективированных вопросов, т. е. вопросов, направленных на уяснение проблематики внешнего мира и связанных с актуализацией тех или иных элементов объектного знания (вопросы типа: «Существует ли конец Вселенной?», «Может ли компьютерный разум победить человеческий?» и т.д.);
2) количество субъективированных вопросов, т. е. вопросов, связанных с актуализацией Я-проблематики и сосредоточенных в границах личностно-значимых ситуаций;
3) количество категориальных вопросов, характеризующихся максимально обобщенным охватом того или иного аспекта действительности с ориентацией на уяснение ее причинно-следственной основы (вопросы типа: «Что ждет человечество в будущем?», «Каковы законы взаимоотношений людей?» и т.д.);
4) количество фактических вопросов, касающихся конкретных фактических данных (вопросы типа: «Что такое черная дыра?», «Что я получу на экзамене по физике?» и т.д.).

Мера открытости познавательной позиции обнаруживает себя в преобладании объективированных и категориальных вопросов, тогда как мера закрытости познавательной позиции, напротив, – в преобладании субъективированных и фактических вопросов. Таким образом, уровень сформированности метакогнитивного опыта в данном случае проявляется в эффекте регу-

ляции познавательных интересов в направлении роста их децентрации и соответственно расширении ментального кругозора.

Методика «Экологический прогноз будущего развития Земли» (Шавинина, 1993; см.: *Холодная*, 2002, с. 189). Оценивается характер прогноза будущих событий.

Задание: Представьте, что Вы – один из писателей-фантастов, которые, как известно, отличаются умением прогнозировать будущее. К Вам обращается американский журнал «Таймс» с просьбой спрогнозировать состояние экологии Земли через 50 лет в виде короткого рассказа в течение 10 мин.

Показатели:

1) дифференцированность прогноза (количество «увиденных» аспектов будущего, т. е. тех конкретных изменений, которые испытуемый сумел предвосхитить в экологическом состоянии Земли через 50 лет);
2) оптимистичность, пессимистичность или нейтральность прогноза (в случае позитивного видения событий испытуемый получал +1, в случае негативного прогноза –1, нейтральный прогноз оценивается 0).

По аналогии с этим заданием можно оценить прогноз учащихся по основным направлениям развития научных проблем, например: в каком направлении пойдет развитие атомной энергетики; космических исследований и т.п.

Психологический эксперимент рекомендуется проводить вместе со школьным психологом. Надо заметить, что в настоящее время, учителя осознают необходимость психологических знаний, стремятся получить второе психологическое образование. В Челябинском государственном педагогическом университете мною была открыта специальность в рамках Института дополнительных педагогических профессий для студентов физического и естественно-технологического факультетов «Психолог-исследователь в преподавании естественно-научных дисциплин». Некоторые эксперименты и задания с психологическим и логическим содержанием, представленные в этой книге, были разработаны студентами-физиками, получившими дополнительную квалификацию «Психолог-исследователь».

В заключении, хотелось бы обратить Ваше внимание на то, что в книге представлены дидактические разработки домашних экспериментальных работ, логического, исследовательского и психологического практикумов для учащихся 7, 8, 9 классов. Особенность стиля изложения этого комплекса состоит в том, что он обращен непосредственно к ученику от имени автора (или от имени учителя).

Дидактические разработки домашних экспериментальных работ, логического, исследовательского и психологического практикумов

7 класс

Научные методы познания

Наука о природе – физика, открывающая суть и основы материального мира, ведет нас строгим и нелегким путем к истине. Любопытство и удивление толкают человека на этот путь, заставляя его учиться всю долгую вечную дорогу. За это природа дарит ему великое благо – знание, и оно служит человеку, облегчая его труд на Земле, открывая путь в Космос. Итак, пусть любопытство заставит Вас сделать усилие для понимания, и «вперед без страха и сомненья!»

Мы предлагаем Вам проверить свои способности, выполняя физические опыты и наблюдения в домашних условиях. При этом, нам бы хотелось, чтобы Вы почувствовали себя исследователями, создали простейшую домашнюю физическую лабораторию и научились познавать окружающий Вас мир, т. е., как говорят ученые, освоили основные методы познания. Научное познание чаще всего начинается с наблюдения.

Наблюдение – длительное, целенаправленное и планомерное восприятие предметов и явлений окружающей действительности.

Наблюдение является не только элементарным способом познания, но и составной частью эксперимента, который без наблюдения лишен всякого смысла.

Эксперимент (испытание) – это наблюдение и анализ исследуемого явления в определенных условиях, позволяющих следить за ходом явления и воссоздавать его всякий раз при фиксированных (искусственно создаваемых) условиях.

Методы теоретического познания – измерения, сравнения, анализ явлений, синтезирование (обобщение) фактов, установление причинно-следственных связей и другие мыслительные операции.

Планировать и проводить наблюдения нужно в следующем порядке:

1. Формулируем цели наблюдения. (Для чего наблюдаем?)
2. Выбираем объекты наблюдения. (Что наблюдаем?)
3. Исследуем условия наблюдения. (Где наблюдаем?)
4. Составляем план наблюдения. (Как наблюдаем?)
5. Выбираем способ фиксирования информации, получаемой в ходе наблюдения. (Чем наблюдаем?)
6. Проводим собственное наблюдение, сопровождающееся фиксированием полученной информации выбранным способом. (Наблюдаем !!!)
7. Анализируем полученные в ходе наблюдения данные (что получилось?)
8. Формулируем выводы. (Как описать?)

А планировать и проводить эксперимент нужно так:

1. Формулируем цели эксперимента. (Реши, что ты хочешь делать и для чего!)
2. Формулируем гипотезы эксперимента. (Что предполагаешь получить!)
3. Выявляем условия, необходимые для достижения поставленной цели. (Устрани все помехи!)
4. Проектируем эксперимент (мысленный эксперимент). (Подумай, а потом делай!)
5. Отбираем необходимые приборы и материалы. (Найди, изготовь!)
6. Собираем установку. (Собери, проверь!)
7. Проводим опыты в запланированной последовательности, сопровождаем их фиксированием получаемых результатов. (Зарисуй, заполни таблицу!)
8. Обрабатываем результаты измерений. (Вычисли, построй график!)
9. Анализируем результаты эксперимента. (Проверяй, сравнивай, выясняй причину!)
10. Формулируем выводы. (Обобщай, подтверждай или опровергай свою гипотезу!)

О, сколько нам открытий чудных
Готовят просвещенья дух,
И опыт, сын ошибок трудных,
И гений, парадоксов друг,
И случай, бог изобретатель.
А.С. Пушкин

Учимся изготовлять простейшие приборы и модели

Опыт 1. Изготовить из плотной бумаги масштабную ленту длиной 1 м с делениями на дециметры, причем первый дециметр разделить на сантиметры и миллиметры. Можно использовать миллиметровую бумагу.

Опыт 2. Сделать и принести в класс кубический сантиметр из мела, глины, дерева, резины или другого материала.

Лабораторная работа № 1
Градуирование мензурки

Цель: изготовить простейший измерительный прибор в домашних условиях; научиться градуированию измерительного прибора: усвоить принцип градуирования; научиться понимать смысл понятия цены деления измерительного прибора.

Приборы: измерительная лента;

Материалы: баночка из-под майонеза, полоска бумаги, клей, ножницы, одноразовый шприц.

Порядок выполнения:

Возьмите баночку из-под майонеза или другой подходящий сосуд. Наклейте сбоку полоску бумаги. При помощи одноразового шприца вместимостью 10—25 мл, нанесите деления на полоску бумаги. Вы получили проградуированную в миллилитрах мензурку для измерения объема жидкостей.

Учащиеся могут сделать вывод, что цена деления мензурки — это объем жидкости, приходящийся на одно деление прибора. Можно изготовить мензурку с любой выбранной ценой деления. Чем меньше цена деления прибора, тем он точнее. Можно прийти к общему выводу, что цена деления измерительного прибора определяется количеством единиц измеряемой величины приходящимся на одно деление прибора.

***Фиксирование и кодирование информации*:**

Сделайте рисунок участка шкалы мензурки, указав на нем цену деления прибора.

Анализ результатов: опишите последовательность ваших действий при градуировании мензурки.

Вывод: что является ценой деления мензурки? Что называют ценой деления измерительного прибора?

Учимся измерять

Опыт 3. Пользуясь изготовленной масштабной лентой: а) измерить длину карандаша; б) определить площадь поверхности тетради; в) среднюю длину своего шага и т.п. Осуществить перевод единиц в СИ.

Вычисления:

Лабораторная работа № 2
Измерение объема тела правильной формы

Цель: научиться определять объем твердого тела правильной формы, пользуясь измерительной лентой; уметь определять цену деления измерительной ленты.

Приборы: измерительная лента (масштабная линейка).

Тела и материалы: твердые тела правильной формы – детские кубики, карандаш, коробка и т.п.

Порядок проведения:

1. Определить цену деления измерительной ленты.
2. Измерить длину – a, ширину – b, высоту – c.
3. Вычислить объем $V = a \cdot b \cdot c$.
4. Перевести см^3 в м^3 (СИ).
5. Определить объем цилиндрического карандаша.

Измерить диаметр карандаша d, длину карандаша l.

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l$$

Определить объем любого флакона цилиндрической формы.

Лабораторная работа № 3
Определение вместимости сосудов различной емкости

Цель: научиться определять вместимость различных емкостей: флаконов, кастрюль, ваз и т.п.

Приборы: литровая банка, мензурка, измерительная лента.

Тела и материалы: флакон из-под шампуня, кастрюля, стакан, ваза, вода.

Порядок проведения:

1. Измерить вместимость кастрюли при помощи литровой банки с водой (сколько литров воды входит в кастрюлю).

2. Вычислить объем кастрюли по размерам дна и высоте кастрюли.

$$V = S \cdot h.$$

3. Воду из флакона из-под одеколона или шампуня перелить в мензурку и записать полученное значение V по шкале.

4. Воду из вазы для цветов перелить в мензурку в несколько приемов, если это необходимо. Подсчитать общее количество воды.

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

№ п/п	Емкость (сосуд)	Вместимость, объем, V мл/м^3
1	Кастрюля	
2	Флакон	
3	Ваза	

Анализ полученных результатов проводится сравнением вместимости исследованных сосудов.

Сформулируйте выводы, отвечая на вопросы:

1. Благодаря каким свойствам вода может наливаться в сосуды разной формы?

2. Можно ли измерить вместимость сосудов при помощи сосудов известной емкости (0,5 л; 1 л и т.п.)?

3. Каким прибором необходимо пользоваться для более точного измерения?

Лабораторная работа № 4
Измерение объема твердого тела неправильной формы

Цель: научиться пользоваться подручными домашними средствами для определения объема тел неправильной формы; научиться измерять объем в мл и переводить их в системные единицы объема; сравнивать объемы различных тел.

Приборы: мензурка, изготовленная дома.

Тела и материалы: вода; 2–3 предмета: камень, гайка или болт; маленькая керамическая или пластмассовая игрушка, другие мелкие предметы, которые найдутся дома.

Порядок выполнения:

1. Налить в мензурку воды. Измерить ее объем.

2. Опустить в мензурку предмет до его полного погружения.

3. Измерить объем воды с предметом. Вычислить объем предмета.

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

№ п/п	Тело неправильной формы	Объем воды, мл/м^3	Объем воды с телом, мл/м^3	Объем тела, мл/м^3
1				
2				

Запишите в тетради сделанные Вами вычисления.

Анализ результатов: запишите, как при помощи мензурки можно определить объем тела неправильной формы.

Сделайте вывод.

Лабораторная работа № 5
Определение размеров малых тел

Цель: научиться выполнять измерения способом рядов.

Приборы: масштабная линейка, иголка.

Тела и материалы: пшено, рис, горох, крупный сахарный песок, мак, различные семена и т.п.

Условия: располагать крупинки точно вдоль линейки при помощи иголки. Начинать с более крупных тел, переходя с более крупных тел к мелким.

Порядок выполнения:

1. Расположить крупинки вдоль линейки и пересчитать их. (Для расположения и пересчета крупинок сахара можно воспользоваться лупой.)
2. Измерить длину ряда линейкой.
3. Вычислить диаметр одной крупинки.

Подготовиться к классной лабораторной работе на определение размеров молекулы золота по фотографии.

Фиксирование результатов:

Заполните таблицу.

№ п/п	Название малого тела	Число частиц в ряду N, шт.	Длина ряда L, мм	Диаметр одной частицы d, мм
1	Горох			
2	Пшено			
3	Рис			
4	Семена			
5	Мак			
6	Сахарный песок			

Сделайте вычисления в тетради.

Анализ полученных результатов: сравнить размеры измеренных Вами малых тел. В чем преимущество этого метода по сравнению с другими, в чем недостатки?

Вывод: в каких случаях для измерения можно пользоваться способом рядов?

Вы познакомились с тремя способами измерения объема тел:

1. Непосредственным измерением сторон предмета при помощи измерительной ленты. Этот способ используется для измерения твердых тел правильной формы.
2. При помощи мензурки (измерительного цилиндра) измеряют объем жидкостей и объем тел неправильной формы.
3. Способом рядов измеряют размеры малых тел.

Контрольная работа № 1
На измерительные умения

1. Определить цену деления линейки, сантиметровой ленты, рулетки.
2. Определить объем бруска или цилиндра и выразить результат в СИ.
3. Определить цену деления мензурки.
4. Определить объем воды в сосуде и выразить результат в СИ.
5. Определить цену деления термометра и зарисовать шкалу термометра.

Опыт 4. Домашнее практическое контрольное задание.

Пользуясь изготовленным измерительным сосудом или лентой, определить объем кубика, объем небольшой картофелины, вареного куриного яйца, горошины, емкость какого-либо сосуда. Выбрать способ измерения, осуществить перевод единиц в СИ.

Домашнее практическое контрольное задание

Опыт 5. Взять 10 кусков сахара-рафинада. При помощи измерительной ленты измерить их объем. В домашнюю мензурку налить теплой воды, положить сахар, полностью растворить, измерить объем поднявшейся воды. Получили ли Вы разницу в измерениях? Почему? Вопрос-проблема к следующей теме «Строение вещества». После ознакомления с теорией строения вещества можно *сделать вывод* по этому заданию: все тела состоят из отдельных частиц (молекул), между ними есть про-

межутки. Молекулы сахара проникают в промежутки между молекулами воды, поэтому объем кусков нерастворенного сахара-рафинада больше разницы между объемами чистой воды и воды с растворенным сахаром.

Первоначальные сведения о строении вещества

Учимся моделировать

Опыт 6. Из разноцветного пластилина сделать модели атомов водорода, кислорода. Составить из них модели молекул воды, водорода, кислорода. Какой материал можно использовать вместо пластилина?

Опыт 7. Изготовить модель, показывающую, что тело состоит из молекул и промежутков между ними. Например: стакан заполнить шариками от шарикоподшипников, дробью, горохом и т.п. Залить стакан водой и вычислить соотношение между объемом молекул и пустот между ними (соотношение общего объема шариков и общего объема воды). Проследить, как изменяется объем пустот при изменении объема шариков. Какой можно сделать вывод о соотношении объема молекул в теле и объема промежутков между ними.

Опыт 8. Придумайте модель устройства для демонстрации хаотического движения молекул. Сделайте рисунок, принесите модель в класс.

Учимся выдвигать гипотезу и обосновывать её

Опыт 9. Сформулируйте гипотезу о том, почему чай заваривают горячей, а не холодной водой. Дать обоснование Вашему предположению. Проверить опытом.

Опыт 10. Выдвиньте гипотезу о том, в каких телах: твердых, жидких или газообразных диффузия происходит быстрее и почему, проверьте свое предположение опытом. Придумайте и проведите опыты на прохождение диффузии в твердых телах, жидкостях и газах и произведите нужные измерения на скорость прохождения диффузии.

Опыт 11. Что произойдет, если стеклышко (зеркальце) привести в соприкосновение с поверхностью воды? Проверить

опытом, прикрепив к стеклу резинку пластилином. Попытайтесь оторвать стеклышко от поверхности воды. Осмотрите поверхность стекла, дайте объяснение увиденному. Почему для отрыва от воды потребовалось усилие? Выдвиньте гипотезу и обоснуйте ее.

Учимся наблюдать и объяснять явления. Учимся находить причину и следствие

Опыт 12. Налить в стаканы воды и капнуть в них по разному количеству капель марганцовокислого калия или чернил. Перемешать. Обратить внимание на цвет, сравнить окраску воды в стаканах. Объяснить. В чем причина наблюдаемой разницы окраски воды в стаканах? Сделайте рисунки.

Опыт 13. Возьмите соль, сахар крупного помола, рассмотрите форму кристаллов, разотрите крупинки. Порошок высыпьте в воду, попробуйте на вкус, объясните. Какое явление вы наблюдаете? Что является причиной, а что следствием данного явления?

Опыт 14. Используя линейку, определить объем десяти кусков сахара рафинада. Положить сахар в мерный стакан с водой и полностью растворить (размешать). Сравнить, на сколько делений должна была подняться вода в мензурке и на сколько она поднялась фактически. Объяснить разницу. Какое вещество можно взять вместо сахара? Предложите и проведите собственный опыт на наблюдение и объяснение данного явления. Выделите причину и следствие данного явления.

Выявляем условия, соответствующие данному явлению

Опыт 15. На дно стакана опустить кусочек грифеля химического карандаша (или кристаллик марганца). Наблюдать не взбалтывая. Какое явление наблюдаете? Как его ускорить? Сформулируйте условия, при которых Вы наблюдаете явление диффузии. Будет ли наблюдаемое явление диффузией, если жидкость взболтать?

Условия диффузии:

Опыт 16. Взять сырую картофелину и разрезать ее пополам. В центре среза положить кусочек марганца и соединить обе половинки. Через некоторое время разъединить их. Назвать наблюдаемое явление и объяснить. Нужен ли для более быстрого прохождения диффузии тесный контакт между половинками? Пронаблюдайте разные варианты опыта. Сделайте рисунки.

Условия диффузии:

Проектирование эксперимента, фиксирование полученной информации и ее анализ

Опыт 17. На дно сосуда опустите несколько кристалликов перманганата калия. Налейте воду. Измерьте ее температуру. Наблюдайте за изменением границы окрашенной и неокрашенной жидкостей.

Как быстро перемещается граница? Как изменяется цвет окрашенной части жидкости и почему? Измеряйте положение границы через равные промежутки времени. Запишите проект эксперимента, его последовательность. Составьте таблицу, постройте график зависимости изменения положения границы от времени. Сделайте рисунки. Сравните Ваши результаты с результатами опытов Ваших товарищей. Почему у Вас получились разные данные опытов? Обсудите в классе.

Проект эксперимента:

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

№ п/п	°*t*	Промежутки времени; *t*, с	Положение границы; *L*, см
1			
2			
3			
4			
5			

График зависимости изменения положения границы между окрашенной и неокрашенной жидкостью от времени:

Анализ результатов и вывод: Что можно назвать скоростью прохождения диффузии?

Опыт 18. Пустую пластмассовую бутылочку из-под шампуня плотно закрыть и сжать руками. В другую бутылочку налить воду, закрыть и попробовать сжать. Сделать рисунки и проанализировать результаты опытов.

Выполнение учебного исследования по общему плану экспериментальной деятельности

Лабораторная работа № 6
Определение времени прохождения диффузии

Цель: определить при каких температурах, высоких или низких, диффузия происходит быстрее.

Приборы: термометр, часы.

Тела и материалы: 2 стакана; марганцовокислый калий или медный купорос; вода.

Гипотеза: предполагаем, что при высоких температурах диффузия будет происходить быстрее.

Условия успешного проведения опыта:

1. Тщательность измерений. Минимизирование погрешностей измерений.
2. Одинаковые начальные условия (по температуре и количеству воды).
3. Не производить взбалтывания воды в стаканах.

Порядок выполнения:

1. Возьмите 2 стакана с водой (200 мл) комнатной температуры.
2. Определите цену деления термометра и измерьте начальную температуру воды в стаканах.
3. Опустите в них по одинаковому количеству марганцовокислого калия.
4. Один стакан поставьте в морозильную камеру холодильника, второй – на батарею.
5. Отметьте время начала эксперимента.
6. Определите путем неоднократных измерений, через какое время марганец полностью раствориться в воде в обоих стаканах.
7. Измеряйте температуру воды через определенные промежутки времени и конечное значение температуры в обоих стаканах.

Фиксирование информации:

1. Заполните таблицу.

№ п/п	Начальная температура, t °C	Промежуточная температура, t °C	Конечная температура, t °C	Время эксперимента, t, с
1				
2				

2. Постройте график зависимости времени прохождения диффузии от температуры.
3. Покажите на рисунках, как происходит смешивание молекул в обоих случаях. Красным цветом изобразите молекулы марганца, синим – молекулы воды.

Анализ результатов: Где вода окрашивается быстрее, в холодильнике или на батарее? Сравните время: сутки, часы, минуты, секунды.

При какой температуре диффузия происходит быстрее? Что происходит с молекулами вещества при нагревании, как изменяется их скорость и проникающая способность?

Опишите и сделайте вывод.

Контрольная работа № 2
На усвоение понятия «диффузия»

Условия прохождения диффузии:

а) имеются различные вещества;

б) между ними существует тесный контакт;

в) происходит самопроизвольное смешивание.

Закон прохождения диффузии – чем выше температура, тем быстрее происходит диффузия.

Рассмотрите следующие опыты и выберите ответ.

Опыты:

1. Огурцы были одновременно залиты: одна банка – холодным рассолом, вторая банка – горячим. Во второй банке огурцы просолились быстрее. Почему?
2. В сосуд с водой осторожно, при помощи пипетки, наливают слой раствора медного купороса.
3. На стекло насыпают кучу мелких песчинок.
4. В сосуд с водой опускают кусочек льда.
5. В чай положили кусочек сахару и размешали ложкой.

Ответы:

1. Наблюдается диффузия, так как выполняются все условия.
2. Диффузии нет, так как отсутствует условие а).
3. Диффузии нет, так как отсутствует условие б).
4. Диффузии нет, так как отсутствует условие в).
5. Опыт отражает закон диффузии.

Взаимодействие тел. Система тел отсчета. Определяем положение тела в пространстве

Опыт 19. Определите положение заданного тела в пространстве (в классе и в комнате дома). Для этого выберите систему тел отсчета, совместите с ней систему координат. Запишите время, соответствующее этому положению тела. Сделайте рисунок в тетради. Измените положение тела, запишите время и зарисуйте новое положение тела относительно выбранных тел отсчета.

Опыт 20. Попросите кого-нибудь (одноклассника, родственника, товарища) по Вашему описанию, в выбранной Вами системе отсчета найти заданное тело («клад»).

Опыт 21. Определите положение заданного тела на поляне (лужайке, в саду, в лесу). Попросите кого-нибудь отыскать это тело по вашему описанию в выбранной вами системе отсчета.

Устанавливаем зависимости

Опыт 22. Составить зависимость числа шагов от интервала времени. Интервалом времени может быть время полного выливания воды из перевернутой бутылочки. Составить таблицу. Построить график зависимости числа шагов от интервала времени $y = Kx$.

Опыт 23. Определить среднюю скорость своего движения от школы до дома или от дома до ближайшей остановки транспорта. Вывести зависимость числа шагов от времени движения. Сравнить с линейной зависимостью $y=kx$.

Лабораторная работа № 7
Определение скорости равномерного движения

Цель: наблюдать прямолинейные равномерные движения; научиться определять скорость равномерного прямолинейного движения; уточнить, закрепить понятия «скорость», «путь», «время» движения.

Приборы: измерительная лента, часы.

Материалы: изготовленный из полиэтилена или шелка парашют, рогатка.

Условия для опыта: необходимо выбрать ориентир (столб, дом или забор), рядом с которым запускать парашют вертикально вверх.

Порядок выполнения:
1. Изготовить парашют и рогатку.
2. Выбрать ориентир.
3. Запустить парашют из рогатки. После раскрытия парашюта, он начнет двигаться вниз равномерно и прямолинейно.
4. Отметить время падения парашюта.
5. Определить высоту, с которой падал вниз парашют (высоту, до которой он поднялся), используя ориентир.
6. Вычислить скорость равномерного прямолинейного движения по формуле: $s = v \cdot t$

Вычисления:

Фиксирование и кодирование информации:
1. Зафиксировать данные в таблице.
2. Построить графики:
   1) зависимости перемещения парашюта от времени падения;
   2) зависимости скорости парашюта от времени падения.

Проанализировать результат и сделать ***вывод*** о том, является ли скорость равномерного прямолинейного движения величиной постоянной. Докажите, что парашют движется равномерно.

Лабораторная работа № 8
Определение средней скорости неравномерного прямолинейного движения

Цель: наблюдать неравномерное движение; научиться определять среднюю скорость неравномерного движения; сравнить средние скорости разных тел.

Приборы: измерительная лента; часы.

Тела и материалы: мячик; детская игрушечная машинка; вода.

Порядок выполнения:
1. Измерить расстояние в комнате от стенки до стенки.
2. Прокатить мячик. Измерить время движения.
3. Прокатить машинку. Измерить время движения.
4. Измерить расстояние от рожка душа до дна ванны. Добиться того, чтобы вода капала из душа. Измерьте время движения капли.
5. Вычислить средние скорости движения различных тел по формуле:

$$V_{cp} = \frac{S_{cp}}{t}$$

и сравнить их.

***Фиксирование и кодирование информации*:**

1. Заполните таблицу.

№ п/п	Движущееся тело	S, м	t, с	$V_{ср}$, м/с
1	Мячик			
2	Машинка			
3	Капля воды			

2. Постройте графики
   1) зависимости пройденного телами пути от времени движения;
   2) скорости движения от времени.

Анализ результатов:

В каждой точке траектории скорость тел различна, но можно определить среднюю скорость движения, т.е. какое расстояние в среднем проходит тело в единицу времени. Сравнить средние скорости мяча, машинки и капли воды.

Изготавливаем простейшие приборы из предметов домашнего обихода и проводим измерения с их помощью

Опыт 24. Изготовить отвес из нитки длиной 50 см и грузика. В качестве грузика можно взять гвоздь или винт. Проверить с его помощью вертикальность косяков двери. На чем основан принцип действия этого прибора?

Опыт 25. Изготовить прибор «уровень» для проверки горизонтальности поверхностей. Объясните принцип действия этого прибора.

Лабораторная работа № 9
Определение массы различных тел при помощи рычажных весов

Цель: научиться определять массы тел.

***Приборы*:** рычажные весы, изготовленные в домашних условиях, разновесы в виде медных и серебряных монет.

***Материалы*:** игрушки и предметы домашнего обихода, изготовленные из разных материалов (керамика, стекло, дерево,пластмасса, фарфор и т.д.), деревянная рейка или карандаш, полиэтиленовые крышки, нитки или проволока.

***Порядок выполнения*:**

1. Изготовить рычажные весы, для этого взять деревянную рейку или карандаш, по середине просверлить отверстие

и вставить проволоку так, чтобы рейка или карандаш могли свободно вращаться и устанавливаться в горизонтальном положении. Из полиэтиленовых крышек при помощи ниток изготовить чашечки к весам и подвесить их к концам рейки, уравновесить весы, для этого можно использовать пластилин.

2. Взвесить поочередно все предметы, используя в качестве разновесов старые монеты достоинством 1 коп., 5 коп., 10 коп. или другие мелкие предметы (детали) известного Вам веса.

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

№ п/п	Предметы	Вещество	Масса m, кг
1	Кружка	Керамика	
2	Кружка	Фарфор	
3	Кубик	Дерево	
4	Кубик	Пластмасса	

Анализ полученных результатов.

Выводы.

Разные тела, изготовленные из различных материалов, имеют разную массу. Массу можно измерить при помощи весов и разновесов с некоторой погрешностью. Обратите внимание на то, что 2 кубика и две кружки одинаковых объемов, но изготовленные из разных материалов, имеют разную массу. Почему? Проблемный вопрос для перехода к теме «Плотность».

Лабораторная работа № 10
Определение плотности твердых тел

Цель: научиться определять плотность твердых тел, зная их массу и объем.

Приборы: весы рычажные, мензурка, измерительная лента.

Материалы: предметы домашнего обихода, игрушки.

Порядок выполнения:

1. Определить массу всех тел поочередно.
2. Определить объем тел измерительной лентой или мензуркой.
3. Вычислить плотность тел по формуле:

$$P = \frac{m}{V}.$$

Перевести единицы плотности в СИ, г/см^3 в кг/м^3.

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

№ п/п	Тело	Вещество	Масса m, г	Объем V, мл/см³	Плотность ρ, г/см³, кг/м³
1					
2					
3					
4					
5					

Анализ результатов:

Почему тела одинакового объема могут иметь разную массу, а тела одинаковой массы – разный объем?

Чем отличаются молекулы разных веществ друг от друга и как это связано с плотностью веществ?

Вывод: Что показывает плотность?

Лабораторная работа № 11
Определение плотности воды, растительного масла и молока

Цель: определить плотность воды, растительного масла и молока; показать, что различные вещества имеют разную плотность.

Приборы: рычажные весы, мензурка.

Тела и материалы: стаканы, вода, растительное масло, молоко.

Порядок выполнения:

1. Определить массу мензурки на рычажных весах.
2. Налить в мензурку 100 мл воды.
3. Определить массу мензурки с водой. Вычислить массу воды.
4. Налить в мензурку 100 мл растительного масла.
5. Определить массу масла.
6. Определить объем и массу молока.
7. Вычислить плотность воды, масла и молока.
8. Перевести единицы плотности в СИ; г/см³ в кг/м³.

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

№ п/п	Вещество	Масса m, г	Объем V, мл/см³	Плотность ρ, г/см³, кг/м³
1	Вода			
2	Масло			
3	Молоко			

Анализ результатов:

Вы брали равные объемы масла, воды и молока, но масса какого вещества оказалась меньше, чем у воды? Значит ли это, что оно менее плотное, чем вода, что это означает? Полученные плотности веществ сравните с табличными данными из учебника и ***сделайте вывод***.

Выявляем закономерности

Лабораторная работа № 12
Обнаружение и измерение веса тела

Приборы: динамометр, изготовленный в домашних условиях.

Тела и материалы: лист картона, шнур резиновый, мешочек с песком или солью, твердое тело, лист фанеры, лист бумаги, пружина.

Порядок выполнения:

1. Изготовить динамометр, используя лист фанеры, лист белой бумаги и пружину. Проградуировать динамометр можно в школе, используя разновесы в 1 н. Нанести шкалу с ценой деления 0,1 н.
2. Положите мешочек с песком на середину листа картона. Поднимите лист картона с мешочком двумя руками за края. Обратите внимание на изменение формы картона и мешочка с песком.
3. Прикрепите к резиновому шнуру твердое тело и поднимите его, держась за свободный конец резинового шнура. Обратите внимание на увеличение длины шнура. Можно это сделать при помощи отметок на шнуре.
4. Прикрепите мешочек с солью, затем твердое тело к пружине, пронаблюдайте растяжение пружины. Если вместо пружины взять динамометр, то можно измерить силу, действующую на шнур.

Фиксирование информации:

Сделать рисунки и показать направление сил, действующих на тела и точки их приложения.

Анализ результатов:

Почему лист картона изменил свою форму? Почему растянулся резиновый шнур, пружина?

Как направлены сила упругости и вес тела? К какому телу приложен вес?

Лабораторная работа № 13
Изучение зависимости силы трения скольжения от рода трущихся поверхностей

Цель: сравнить силу трения скольжения и силу трения качения.

Приборы: динамометр.

Тела и материалы: деревянный кубик, деревянная доска, лист бумаги, лист наждачной бумаги, машинка с резиновыми шинами, кусок резины.

Порядок выполнения:

1. Определите цену деления шкалы динамометра.
2. Измерьте силу трения скольжения кубика:
   а) по поверхности деревянной доски;
   б) по гладкой бумаге;
   в) по наждачной бумаге;
   г) по резине.
3. Измерьте силу трения качения машины:
   а) по поверхности дерева;
   б) по мягкой поверхности (поролон, подушка);
   в) по наждачной бумаге.

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

Виды трущихся поверхностей	Вес P, Н	Сила трения скольжения $F_{ск}$, Н	Сила трения качения $F_{кач}$, Н
Дерево по дереву			
Дерево по гладкой поверхности			
Дерево по наждачной бумаге			
Дерево по резине			
Резина по дереву			
Резина по мягкой поверхности			
Резина по наждачной бумаге			

Анализ результатов:

Выяснить, зависит ли сила трения скольжения от рода трущихся поверхностей, от шероховатости трущихся поверхностей, от однородности и разнородности трущихся поверхностей.

Сравнить силу трения скольжения с силой трения качения.

Сделать вывод.

Контрольная работа № 3
по теме «Взаимодействие тел»

1. Цель: проверить, увеличивается или уменьшается плотность веществ при нагревании и у каких тел: твердых,

жидких или газообразных это изменение наибольшее. Сформулируйте гипотезу и обоснуйте ее.

2. Имея мерный стакан и воду, определить массу растительного масла, которая может войти в данный флакон. Проверить взвешиванием. Провести мысленный эксперимент. Записать проект эксперимента.
3. Провести эксперимент так, чтобы два неподвижных тела после столкновения приобрели равные скорости. Сформулируйте условие проведения эксперимента.
4. Как определить скорость своего движения, если у Вас нет часов? Выберите эталон времени. Выберите способ кодирования информации.
5. Выпишите следующие парные явления, связанные причинно-следственной связью и укажите, какое явление – причина, какое – следствие.
   1) воздействие одного тела на другое;
   2) падение яблока с дерева на поверхность Земли;
   3) изменение скорости движения молекул;
   4) хаотическое (беспорядочное) движение молекул вещества;
   5) мальчик стоит на снегу на лыжах;
   6) изменение скорости движения тела;
   7) изменение температуры тела;
   8) сила притяжения Земли;
   9) созревание яблока;
   10) мальчик проваливается глубоко в снег;
   11) диффузия;
   12) мальчик может идти по снегу, почти не проваливаясь в него.

Выполнив предложенную Вам контрольную работу (тест), Вы можете вместе с учителем определить уровень сформированности у Вас исследовательских умений интеллектуального характера. Для этого, поставьте себе необходимое количество баллов по каждому пункту работы по критериям, указанным в таблице.

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

№ п/п	Виды интеллектуальной деятельности	Не указал	Не верно	Почти все верно	Указал все верно
		0 баллов	1–2 балла	3–4 балла	5 баллов
1	Формулировка гипотезы				
2	Запись проекта эксперимента (проведение мысленного эксперимента)				

№ п/п	Виды интеллектуальной деятельности	Не указал	Не верно	Почти все верно	Указал все верно
		0 баллов	1–2 балла	3–4 балла	5 баллов
3	Формулировка условия проведения эксперимента				
4	Выбор внесистемного эталона времени				
5	Установление причинно-следственной связи				

Посчитайте сколько баллов Вы набрали и определите на каком уровне Вы находитесь.

Первый уровень (от 0 до 5 баллов) – умения исследовательского характера не сформированы, Вы не имеете представления о методах научного познания.

Второй уровень (от 6 до 10 баллов) – Вы знаете отдельные элементы структуры деятельности при использовании методов научного познания, можете их распознать, но не можете применить их при усвоении учебного материала.

Третий уровень (от 11 до 20 баллов) – Вы в состоянии указать методы научного познания, знаете структуру деятельности при использовании данного метода (умеете формулировать цель, выдвигать гипотезу, проводить мысленный эксперимент, анализировать и делать выводы), можете частично реализовать их на практике, не всегда верно отражая учебный материал.

Четвертый уровень (от 21 до 25 баллов) – Вы владеете методами научного познания, знаете структуру деятельности и можете применить ее на практике, выдвигаете гипотезы, глубоко анализируете явления, пользуясь логическими приемами (сравниваете, анализируете, выявляете причинно-следственные связи, умеете абстрагироваться, обобщать и т.д.), при этом верно отражая учебный материал.

Если Ваш уровень сформированности исследовательских умений интеллектуального характера еще пока низок, не отчаивайтесь, работайте с нами, у Вас все получится!

Давление твердых тел, жидкостей и газов

Класс разделен на три группы по темам: Закон Паскаля; атмосферное давление, закон Архимеда и плавание тел. Столы сдвинуты так, чтобы вокруг них могла расположиться группа.

На столах, на подъемных столиках стоят приборы, изготовленные ребятами дома, предназначенные для демонстрации опытов. В каждой группе есть руководитель, он излагает кратко теорию вопроса, затем предлагает ребятам проиллюстрировать данный закон экспериментами и объяснить их. Если кто-то затрудняется объяснить свой опыт, руководитель группы должен ему помочь, а затем делает обобщение по данному вопросу.

1 группа. Закон Паскаля

Опыт 26. Иллюстрация давления твердых тел, сыпучих веществ и жидкостей. На штативах подвешены надувные резиновые шарики. В один из них опущена гирька массой 100 г, во второй – соль и в третий – вода. Показывается различие между давлением твердых тел, в отличие от сыпучих веществ и жидкостей, а также сходство между распространением давления в сыпучих веществах и жидкостях.

Опыт 27. Иллюстрация закона Паскаля. В мешочек из ткани насыпана соль. Если сильно надавить на мешочек, соль будет просачиваться сквозь ткань со всех сторон. Давление, по закону Паскаля, распространяется во все стороны одинаково.

Опыт 28. Модель шара Паскаля. В бутылочку из-под шампуня налита вода. Вместо крышки, одевается резиновый шарик, в котором иголочкой сделаны дырочки со всех сторон. Когда нажимаешь на бутылочку, вода выходит сквозь дырочки в шарике.

Опыт 29. Модель фонтана. Полиэтиленовый мешок, наполненный водой. При нажатии рукой на один конец мешка, на другом его конце бьет фонтан.

Опыт 30. Иллюстрация давления в жидкости на разных уровнях. Во флаконе из-под шампуня сбоку сделаны три дырочки на разных уровнях, в них вставлены спички или заточенные обрезки карандашей. Наливаем воду, вынимаем спички, вода выливается под разным давлением. Внутри жидкости существует давление, и на одном и том же уровне оно одинаково по всем направлениям. С глубиной давление увеличивается. Это давление зависит только от плотности и высоты столба жидкости.

2 группа. Атмосферное давление

Руководитель группы рассказывает об атмосфере и атмосферном давлении. Существованием атмосферного давления могут быть объяснены многие явления. Рассмотрим некоторые из них.

Опыт 31. Стакан с водой накрыть листом бумаги и быстро перевернуть. Вода не выливается. Объяснить, почему.

Опыт 32. Наказанное любопытство. Во флаконе из-под шампуня в дне его проколоть много мелких отверстий шилом или раскаленной иглой. Учащийся показывает, что в дне флакона имеются отверстия. Флакон наполняется водой, завертывается крышка. Вода не выливается. Открыв крышку, наблюдают душ.

Опыт 33. Как достать монету из блюдца с водой, не замочив пальцы рук? В блюдце налить немного воды и погрузить монету. В стакан вносят зажженную бумагу или вату, смоченную спиртом. Когда воздух нагреется, стакан опускают в блюдце, не покрывая монету. Вода входит в стакан, монета оказывается на дне сухого блюдца.

Опыт 34. Как сваренное очищенное яйцо вогнать в бутылку из-под молока, не разрушая яйца и не вталкивая его в сосуд руками?

3 группа. Закон Архимеда и плавание тел

Выходят царь Гиерон, Жрец, Мастер и Архимед (Небольшая сценка.)

Гиерон: Позвать сюда Мастера! (*Выходит Мастер с короной.*) Главный жрец храма Зевса! (*Жрец выступает вперед, он — весь внимание.*) В ознаменование победы над Римом дарую храму золотую корону. Помести ее на главный алтарь.

Жрец (*беря корону*). Великий царь! Благодарю! Ты дал Мастеру на корону две меры золота. Могу я проверить, все ли золото он истратил?

Гиерон: Проверь.

Жрец (*достает пружинные весы-динамометр и взвешивает корону*): Да, здесь ровно две меры. Но как узнать, из одного ли золота сделана корона? Может быть Мастер добавил в нее серебро, а часть золота взял себе? Это может вызвать гнев Зевса.

Гиерон: О, мудрый Архимед! Это задача достойная тебя. Узнай, не ломая короны, нет ли в ней примеси серебра.

Архимед (*держа корону*). Какая красивая корона! И какой сложной формы! Жалко повредить ее. А мне необходимо узнать объем короны. Зачем? Это понятно... Золото очень тяжелый металл, а серебро много легче. Если корона сделана не из чистого золота, а из его сплава, то хотя вес остается прежним, объем будет больше. Как же определить объем? Взвешу корону в воздухе. (*Смотрит на показания прибора.*) А теперь опущу ее в воду. (*Опускает корону, подвешенную к динамометру.*) И она стала легче!!! На корону действует выталкивающая сила, равная разнице весов. Но эта же сила равна весу вытесненной воды! Так... Плотность воды известна. Можно подсчитать объем короны. Теперь

нужно вспомнить объем двух мер золота. Да, объем короны больше, чем объем золота. Значит, здесь есть примесь серебра.

Так Мастер был наказан за свою жадность, а человечество получило закон, которому теперь более 2 тысяч лет. При помощи этого закона можно объяснить многие удивительные опыты.

Опыт 35. «Картезианский водолаз». Бутылку из-под молока наполняют водой. В ней находится стеклянный пузырек из-под валидола или пенициллина с небольшим объемом воды, опрокинутый горлышком вниз. Сверху бутылку плотно затягивают резиновой пленкой. Если оказывать давление на резиновую пленку, то стеклянный пузырек тонет. Прекратите воздействие на пленку – пузырек всплывает. Ученик, показывающий этот опыт, объясняет наблюдаемое явление и рассказывает, где оно используется на практике.

Опыт 36. «Водяной подсвечник». Взяли свечу. На нижнем конце закрепили небольшой грузик и опустили в стеклянную банку с водой. Как долго будет гореть свеча? Свеча будет гореть до конца урока, затем ее гасят. Свеча может гореть почти до конца. Ученики объясняют это явление на основе знаний о плавании тел.

Опыт 37. «Удивительное яйцо». Опыт показывает учитель. Опустим яйцо в стеклянный сосуд, наполовину заполненный жидкостью. Оно плавает на поверхности. Что будет с яйцом, если подлить в сосуд воды? Ученики отвечают, что яйцо должно всплыть. Подливаем осторожно воду по стенке сосуда, пока он не наполнится. Яйцо остается внутри жидкости, на прежней высоте. Как это объяснить? Ребята легко ответили на этот вопрос. Сначала в банке была соленая вода, поэтому яйцо плавало на ее поверхности. Затем в банку наливаем чистую воду, плотность воды уменьшается, становится равной плотности яйца, поэтому оно остается на том же уровне относительно банки.

Лабораторная работа № 14
Наблюдение плавания тел в зависимости от плотности вещества, из которого состоит тело, и плотности жидкости

Цель: пронаблюдать плавание тел в разного рода жидкостях, установить зависимость, как ведет себя тело в жидкостях разной плотности.

Приборы: мензурка, весы.

Тела и материалы:

1) набор тел из дерева, металла; картофель, яблоко или яйцо;

2) стакан с чистой водой;

3) стакан с концентрированным раствором соли.

Порядок проведения работы:

1. Опустите в воду тела, которые Вы приготовили. Какие из этих тел в воде плавают, какие тонут?
2. Перенесите тела в концентрированный раствор соли. Какие из этих тел в растворе соли плавают? Какие тонут?
3. Результаты наблюдений запишите в таблицу.

Сделайте вывод.

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

Название жидкости и ее плотность, кг/м^3	**Название вещества и его плотность, кг/м^3**	**Плавает тело или тонет**
Вода	Дерево Картофель Яблоко	
Раствор соли	Дерево Картофель Яблоко	

Анализ результатов:

Учащиеся должны установить, какие тела в данных жидкостях плавают, а какие тонут и ***сделать вывод*** о том, что если плотность тела больше плотности жидкости, то оно будет тонуть, если меньше – плавает на поверхности жидкости и если плотности тела и жидкости примерно равны, то тело будет плавать внутри жидкости.

Выйдите к доске, расскажите и покажите, как ведут себя в воде и в растворе соли деревянная ложка, картофель и железный болтик из детского конструктора. Дайте объяснение наблюдаемым явлениям.

Ответьте на задачи-вопросы и обсудите друг с другом.

1. Удерживая Северное море. Помните историю о голландском мальчике, который спас свой город, заткнув пальцем дырочку в плотине? Как мог маленький мальчик противостоять натиску всего Северного моря?
2. Прав ли капитан? Капитан сухогруза, находясь в Ленинградском порту, взял на борт дополнительный груз, так, что вода поднялась немного выше ватерлинии. Кораблю нужно было выходить из Невы в Балтийское море. Оправдан ли риск капитана?

Работа и мощность. Энергия

Лабораторная работа № 15
Равновесие сил на рычаге

Цель: изготовить рычаг, условие равновесия рычага.

Приборы: динамометр, измерительная лента.

Тела и материалы: деревянная рейка, различные твердые тела в качестве грузов.

Порядок выполнения:

1. Уравновесить метровую рейку, пока она не станет горизонтальной. Заметить точно, где находится центр вращения (точка опоры) и делать измерения от этой точки (можно использовать гвоздь).
2. Определите вес тела динамометром. Подвесьте его к линейке, измерьте расстояние до опоры.
3. Уравновесьте тело динамометром с другой стороны от опоры. Запишите показания динамометра.
4. Используя условие равновесия рычага, рассчитайте, на каком расстоянии должен быть динамометр и сравните с экспериментальными данными.

Фиксирование и кодирование информации:

1. Заполните таблицу.

№ п/п	Вес тела P, Н	Плечо L_1, м	Уравновешенный вес P, Н	Расстояние от точки опоры L_2, м
1				
2				

2. Сделайте рисунки.

Анализ результатов:

Подтверждается ли правило рычага в каждом случае? Всегда ли момент силы с одной стороны от точки равновесия равен моменту силы по другую сторону от точки опоры рычага, когда он уравновешен?

Сделайте выводы.

Лабораторная работа № 16
Наблюдение превращения потенциальной энергии в кинетическую и обратно при колебании тела, подвешенного на нити

Цель: пронаблюдать действие закона превращения и сохранения энергии.

Приборы и материалы: твердое тело, нить.

Порядок выполнения:

1. Привяжите тело (маленькая игрушка, шарик) на нить.
2. Поднимите нить с телом.
3. Отклоните тело от положения равновесия и отпустите.
4. Наблюдайте за колебаниями тела в течение некоторого времени.

Фиксирование и кодирование информации:

Сделать рисунки:

Положения шарика, когда он имеет:

а) наибольшую потенциальную энергию;
б) наименьшую потенциальную энергию;
в) наибольшую кинетическую энергию;
г) наименьшую кинетическую энергию.

Анализ результатов: проанализировать положения шарика, как происходит превращение энергии, почему колебания тела с течением времени затухают, на что расходуется энергия колеблющегося тела.

Сделайте вывод: подтверждается ли на опыте справедливость закона превращения и сохранения энергии?

Анкета для семиклассников

Дорогие ребята! Вы выполнили все наши задания и многому научились. Нам бы хотелось задать Вам несколько вопросов, чтобы узнать, насколько понравилось Вам работать с нами.

1. Как Вы относитесь к выполнению домашних опытов и наблюдений?
2. Хотели бы Вы какие-либо из опытов продемонстрировать в классе перед товарищами, дома своим младшим сестренкам и братишкам, друзьям?
3. Сложно ли самим придумать, спланировать и провести эксперимент?
4. Что сделать сложнее: самим придумать опыт или поставить заданный эксперимент?
5. Что для Вас является более интересным: придумать идею эксперимента, спланировать ход опыта или провести его?
6. Можно ли делать эксперимент, не продумав его идею и не спланировав ход эксперимента?
7. Сколько примерно времени в неделю Вы затрачиваете на проведение домашних опытов и наблюдений?

8. Помогают ли домашние опыты и наблюдения понять материал учебника, данную тему, явление, закон. Приведите примеры.
9. Побуждают ли домашние опыты и наблюдения к чтению дополнительной литературы по физике? Приведите примеры.
10. Нужны ли подобные задания и для чего?
11. Как к ним относятся Ваши родители?

Таблица мер и весов

ЕДИНИЦЫ ДЛИНЫ

1км (километр) = 1000 м (метров)
1м (метр) = 10 дм (дециметров) = 100 см (сантиметров) = = 1000 мм (миллиметров)
световой год = 9463000000000 км
морская миля = 1852 м, кабельтов = 185,2 м
ярд = 0,9144 м, фут = 0,3048 м, дюйм = 25,4 мм
микрон = 0,000001 м, ангстрем = 0,00000001 см

ЕДИНИЦЫ ПЛОЩАДИ

1км^2 = 1000000 м^2
1 м^2 = 100 дм^2 = 10000 см^2
1 га (гектар) = 100 а (арам) = 10000 м^2
1 акр = 4046,86 м^2

ЕДИНИЦЫ ОБЪЕМА

1м^3 = 1000 дм^3 = 1000000 см^3
1 л (литр) = 1 дм^3
1 барель (нефтяной) = 158,987 дм^3
1 бушель (США) = 35,2391 дм^3
1 галлон (Англия) = 4,54609 дм^3
1 пинта (Англия) = 0,568261 дм^3

ЕДИНИЦЫ МАССЫ

1 т (тонна) =1000 кг (килограмм) = 1000000 г (грамм)
1 г = 1000 мг (миллиграмм)
1 ц (центнер) = 100 кг
1 фунт (торговый) = 0,453593 кг
1 унция = 28,3495 г
1 гран = 0,0647989 г

Дидактические разработки домашних экспериментальных работ, логического, исследовательского и психологического практикумов

8 класс

Мышление с помощью понятий

Мышление человека отличается от психики животных, прежде всего тем, что человек способен обобщенно мыслить о предметах и явлениях его окружающих, в форме понятий. Именно образовывая новые понятия и оперируя ими, человек познает мир, причем понятие выступает и как исходный элемент, т. е. то, с чего начинается познание, и как его результат.

Формирование понятий тесно связано с логикой и психологией в вопросах определения, классификации, конкретизации понятий, а также в вопросах психологического тестирования на качество усвоения понятий и развитие связанного с ним вербального (понятийного) мышления.

Не менее важным является создание **образа** явления через рисунок, графическое представление, чувственное восприятие. Все это дает физический эксперимент и его проведение в домашних условиях.

Таким образом, мы сможем говорить о создании в Вашем мозгу целостного представления о предмете или явлении, о развитии целостного, **системного** мышления.

Что же такое понятие?

Понятие – ***это мысль о предмете, отражение предмета в его существенных признаках.***

Предметом мысли может быть любая вещь, явление, процесс реальной действительности, а также представление об этих предметах, образы нашей фантазии и прочее.

Приемы образования понятий

Составить понятие о предмете – означает прежде всего умение отличить его от других сходных с ним предметов. Для этих целей логика использует операции: сравнение, анализ, синтез, абстрагирование и обобщение.

Сравнение – логический прием, при помощи которого устанавливается сходство и различие предметов действительности.

Анализ – мысленное расчленение предмета на составные части.

Синтез – мысленное соединение составных частей предмета.

Абстрагирование – процесс отвлечения от свойств и отношений изучаемых предметов с целью более детального изучения интересующих исследователя особенностей изучаемого предмета.

Обобщение – переход от ряда фактов, ситуаций, событий к их отождествлению в каких-либо свойствах с последующим образованием множеств, соответствующих этим свойствам.

Итогом применения перечисленных операций и является образование одной из основных форм абстрактного мышления – понятия.

Содержание понятия раскрывается как совокупность существенных признаков предметов, отраженных в понятии.

В содержание понятия входят *общие и особенные (отличительные) существенные признаки* предмета мысли.

Признаки – это то, в чем предметы сходны или различны между собой.

Существенные признаки выражают коренную природу (сущность) предметов, отличающую их от предметов других видов.

Объем понятия отражает предметы или их совокупности, обладающие признаками, составляющими содержание этого понятия.

Содержание и объем понятия взаимосвязаны. Эта взаимосвязь выражена в законе обратного отношения между объемом и содержанием понятий, который формулируется следующим образом: «Если увеличивается объем понятия, то соответственно уменьшается его содержание и наоборот».

Умозаключение – ***это такая форма мышления, посредством которой из одного или нескольких суждений с необходимостью выводится новое знание о предметах реального мира.***

Отличительная особенность умозаключения состоит в движении мысли от одних суждений и понятий к другим, из одного содержания знания выводится новое знание.

Во всяком умозаключении различают три составных момента:

а) исходное знание (посылки);
б) обосновывающее знание (логическое основание вывода);
в) выводное знание (заключение). Истинность выводного знания зависит от истинности посылок и логической правильности их связи.

Тепловые явления

Логический практикум

Выделение существенных признаков понятий

Внутренняя энергия – ***энергия*** (*родовое понятие*) ***движения и взаимодействия частиц, из которых состоит тело*** (*видовое отличие*).

Внутренняя энергия макроскопического тела ***равна сумме кинетических энергий беспорядочного движения всех молекул (или атомов) относительно центра масс тела и потенциальных энергий взаимодействия всех молекул друг с другом*** (*но не с молекулами других тел*).

Способы изменения внутренней энергии тела:

I. Внутреннюю энергию тела можно изменить, совершая над ним работу.
II. Внутренняя энергия тела может измениться, если тело само совершает работу.
III. Внутренняя энергия тела изменяется при теплопередаче.
IV. Внутренняя энергия тела изменяется при взаимодействии вещества с электромагнитным полем.
V. Внутренняя энергия изменяется при прохождении химических реакций.
VI. Внутренняя энергия тела не зависит от того, обладает ли само тело потенциальной или кинетической энергией.

Существенные признаки изменения внутренней энергии тела:

А. Изменение температуры тела (охлаждение, нагревание).

Б. Изменение объема (расширение, сжатие).

Задание 1. Проведите следующие опыты, ответьте на вопросы и определите, каким способом произошло изменение внутренней энергии тела (номера I II III IV V VI) и по какому признаку вы определили это изменение (буквы А Б), обведя кружком соответствующие номера и буквы.

Опыт 1. Возьмите два куска пластилина. Раскатайте из них плоскую площадку и шарик. Положите площадку на пол. Приподняв шарик над полом, бросьте его на пластилиновую площадку. Что вы при этом наблюдаете на поверхностях площадки и шарика? Видоизмените условия проведения опыта: измените расстояние между шариком и полом, положите площадку на стол и т.п. Зависит ли кинетическая энергия и потенциальная энергия взаимодействия молекул шарика от его положения над площадкой, от того движется шарик или поднят над площадкой?

I II III IV V VI   А Б

Опыт 2. Изменится ли температура воды и как, если в ней растворить соль? Проверить и объяснить данное явление.

I II III IV V VI А Б

Опыт 3. Возьмите легко сжимаемый капроновый или пластмассовый флакон из-под шампуня, наполните его водой до краев и заткните пробкой или плотно сжатым куском ваты или бумаги. Сожмите флакон руками. Что и за счет чего произошло? Как изменяется внутренняя энергия тела при его сжатии?

I II III IV V VI А Б

Опыт 4. Возьмите медную монету, положите ее на лист картона или на деревянную, не покрытую лаком поверхность. Начинайте интенсивно двигать монету по поверхности. Посчитайте, сколько раз нужно передвинуть монету, чтобы она стала теплой, горячей. Почему монета нагрелась? Как изменилась внутренняя энергия монеты и за счет чего?

I II III IV V VI А Б

Опыт 5. Возьмите гвоздь и деревянную палочку (можно карандаш). Опустите их в сосуды с горячей водой. Что чувствуют ваши пальцы? Какой предмет нагрелся больше и почему? За счет чего изменяется внутренняя энергия этих предметов?

I II III IV V VI А Б

Способы теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение

Задание 2. Проведите следующие опыты и определите способ теплопередачи.

Опыт 6. Исследуйте теплопроводность алюминиевой кастрюли с такой же по размеру железной или латунной. Нагрейте одинаковые количества воды в каждой из них, одну за другой, на одинаковом огне, за одно и то же время и найдите изменения температуры в каждой из их. Сравните результаты. Какая кастрюля обладает большей теплопроводностью?

Опыт 7. Вырежем змейку из бумаги, оденем ее на острие карандаша, кнопки или иголки и подносим к включенной электрической лампе, приподняв змейку над ней. Через некоторое время змейка начинает медленно вращаться, затем ускоряет свое вращение. Объяснить наблюдаемое явление.

Опыт 8. Возьмите два кусочка льда. Оберните один из них в черную, другой в белую ткань, положите на блюдца и направьте на них свет электрической лампы. Под какой тканью лед растает быстрее, почему? Придумайте опыты на поглощение и изу-

чение энергии. Ребята из физико-математического лицея № 31 г. Челябинска предложили такие опыты:

1) полоски белой и черной бумаги положить на солнечный свет, падающий от окна. Они нагрелись по-разному, черная больше, чем белая;
2) берем два кусочка ткани: черная в белый горох и белая в черный горох. Кладем их на одинаковом расстоянии до лампы. Включаем лампу. Через 5–6 мин лампа накаляется, свет падает на ткань, через 7 мин участки черного цвета сильно нагреваются, белые остаются теплыми.

Какие свои оригинальные опыты Вы можете предложить на теплопроводность, конвекцию и излучение?

Установление связей и отношений данного понятия с другими понятиями

Отношения между понятиями по объему делятся на две большие группы: совместимые и несовместимые. ***Совместимые понятия*** *– это такие понятия, объемы которых полностью или частично совпадают.* ***Несовместимые понятия*** *– это такие понятия, объемы которых не совпадают.*

Между ***совместимыми понятиями*** *могут быть отношения тождества или равнозначности, пересечения или частичного совпадения объемов и подчинения.*

Между ***несовместимыми понятиями*** *– соподчинения, противоположности, противоречия.*

Задание 3. Напишите, к каким отношениям между понятиями относятся следующие ряды понятий:

1. Внутренняя энергия – энергия движения и взаимодействия частиц, из которых состоит тело.
2. Внутренняя энергия – кинетическая энергия молекул тела.
3. Энергия – внутренняя энергия.
4. Теплопередача – теплопроводность – излучение – конвекция.
5. Излучение – поглощение.
6. Естественная конвекция – вынужденная конвекция.

Классификация понятий

Классификация – распределение предметов по группам (классам), где каждый класс имеет свое постоянное определенное место.

Классификация может быть естественной и вспомогательной.

Естественная классификация *– это распределение предметов по группам на основании их существенных признаков*, что дает возможность сделать несколько утверждений о свойствах этого предмета. Классическим примером естественной классификации является периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.

Вспомогательная классификация *создается с целью наиболее легкого отыскания того или иного предмета среди множества классифицируемых предметов*. Примерами могут служить таблицы плотностей твердых тел, жидкостей и газов, которые обычно выстраиваются по мере уменьшения значений плотности (учебник физики 7 класс). Найдите таблицу 1 в учебнике физики 8 класса. По какому признаку произведена классификация веществ? В каком порядке расположены вещества в этой таблице?

Классификация может представлять собой многоступенчатое деление.

При классификации очень важно правильно определить ***основание деления*** *– существенный признак, по которому более общее (родовое) понятие делится на виды.*

Задание 4. Постройте классификационную схему, выделив основанием деления способы изменения внутренней энергии. Распределите в схеме следующие понятия: механическая работа, химические реакции, взаимодействие вещества с электромагнитным полем, теплопередача, теплопроводность, конвекция, излучение.

Конкретизация и применение понятий

Задание 5. Исследуйте термос и сделайте чертеж, показывающий его устройство. Какое физическое явление применяется в устройстве термоса? Проведите опыты, конкретизирующие понятия теплопередача и теплопроводность.

Опыт 9. Налейте в термос определенное количество горячей воды и найдите ее температуру. Пусть она постоит закрытой определенное время (например, 12 ч), определите температуру воды и посчитайте, какое количество теплоты теряет термос в час.

Опыт 10. Повторите то же самое с ледяной водой и посчитайте, какое количество теплоты поступает в термос за час. Не на-

ходите ли вы, что термос сохраняет вещество холодным лучше, чем теплым? Объясните, почему.

Опыт 11. Показать, что пища нагревается быстрее в посуде с большим дном, чем с меньшим; в закрытой, чем в открытой посуде.

Контрольный тест № 1

I. Какую энергию легче и проще использовать для совершения работы?
   1. Механическую.
   2. Внутреннюю.

II. Что является причиной увеличения внутренней энергии тела с ростом температуры?
   1. Увеличение средней скорости движения молекул.
   2. Увеличение промежутков между молекулами.

III. Что является причиной изменения внутренней энергии тела при сжатии?
   1. Изменение промежутков между молекулами.
   2. Изменение скорости движения молекул.

IV. В каких из указанных случаев внутренняя энергия тела не изменяется?
   1. При деформации тела.
   2. При нагревании тела.
   3. При переходе твердого тела в жидкое состояние.
   4. При перенесении тела с первого этажа на второй.
   5. При переходе жидкости в пар.

V. В каком из трех состояний воды ее молекулы обладают наибольшей кинетической энергией?
   1. В жидком состоянии.
   2. В газообразном состоянии.
   3. В твердом состоянии.

VI. В каком из трех состояний воды ее молекулы обладают наименьшей кинетической энергией?
   1. В жидком состоянии.
   2. В газообразном состоянии.
   3. В твердом состоянии.

Исследовательский практикум

Задание 6.

Проведите следующие творческие исследовательские экспериментальные задания.

Опыт 12. Исследуйте, зависит ли скорость распространения теплоты вдоль проволоки от ее толщины.

Опыт 13. Кто из вас сделает наиболее наглядный прибор по обнаружению конвекционных потоков в жидкости? Принесите прибор в школу. Сделайте рисунок.

Опыт 14. Каким образом можно сравнить излучение двух различных нагревательных приборов (например, электрической плитки и свечи, могут быть другие варианты)? Сделайте необходимые измерения и зарисуйте ваши опыты.

Опыт 15. Проверьте, какая вода быстрее замерзнет, горячая или холодная. Возьмите два стакана, с холодной и горячей водой, измерьте температуру воды при помощи термометра. Поставьте стаканы в морозильную камеру холодильника. Через одинаковые промежутки времени измеряйте температуру воды в стаканах, пока на поверхности одного из них не появится лед. Постройте графики зависимости температуры от времени. Какая вода замерзла быстрее и почему? Почему глубокие озера и полноводные реки не замерзают дольше, чем мелкие?

Лабораторный практикум

Лабораторная работа № 1
Как измерить количество теплоты

Цель: показать физический смысл измерения количества теплоты.

Приборы: весы, термометр.

Оборудование: кастрюля, горелка и подставка для кастрюли, измерительный цилиндр, утюг.

Часть I.

Порядок выполнения:

1. Отмерить 1 кг (1 л) воды и вылить ее в кастрюлю.
2. Определить температуру воды в °C.
3. Поместить кастрюлю над огнем на 5–10 мин и снова измерить температуру.
4. Вычислить количество теплоты, полученное водой.
5. Поставить кастрюлю с нагретой водой в прохладное место на то же время и определить ее конечную темпера-туру.
6. Вычислить количество теплоты, потерянное водой.

Фиксирование и кодирование информации:
Заполните таблицу.

№ п/п	Процесс	Масса воды *m*, кг	Начальная *t*°, °С	Конечная *t*°, °С	Количество теплоты	
					Дж	КДж
1	Вода нагревается					
2	Вода охлаждается					.

Вычисления.

Анализ результатов.

Часть II.

Продумайте способ измерения количества теплоты, получаемое утюгом при нагревании и отдаваемое им при охлаждении, каким прибором лучше всего измерять температуру нагретой поверхности утюга. Запишите порядок выполнения эксперимента. Составьте таблицу и проведите необходимые измерения и вычисления. Проанализируйте полученные результаты.

Сделайте общий вывод по двум частям лабораторной работы:

1. Что общего в полученных Вами результатах эксперимента по I и II частям работы?
2. Одинаковое ли количество теплоты Вы получили при нагревании и охлаждении воды (утюга), если время этих процессов было одинаковым? Почему?
3. В чем состоит физический смысл измерения количества теплоты?
4. Каковы существенные признаки понятия «количество теплоты»?

Лабораторная работа № 2
Сравнение количеств теплоты отдаваемых при остывании воды и растительного масла

Цель: показать, что равные массы воды и растительного масла при остывании отдают различное количество теплоты.

Приборы: термометр, весы.

Оборудование: 2 кастрюли, 2 стакана, две 0,5 л банки, вода, растительное масло.

Порядок выполнения:

1. Возьмите равные массы воды и растительного масла, налейте в 2 стакана.
2. Поместите стаканы в кастрюлю с водой и нагревайте в течение 10 мин.

3. Налейте в две пол-литровые банки воду и измерьте ее температуру.
4. Выньте стаканы из ведра и поместите их в банки с водой.
5. Через 10 мин измерьте температуру воды в банках.
6. Вычислите количество теплоты, полученное водой в каждой банке.

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

Жидкость	Масса жидкости, m, кг	Начальная t_1 воды в банках, °С	Конечная t_2 воды, °С	Количество теплоты, полученное водой, Q, Дж
Вода	0.2			
Масло	0.2			

Вычисления:

Анализ результатов: сформулируйте вопросы для анализа полученных результатов по аналогии с предыдущей лабораторной работой и ответьте на них.

Сделайте вывод.

Лабораторная работа № 3
Измерение удельной теплоемкости различных веществ

Цель: найти удельные теплоемкости железа, алюминия, меди и стекла.

Приборы: термометр, весы.

Оборудование: калориметр, кастрюля, кусочки железа, алюминия, меди и стекла.

Чтобы найти удельную теплоемкость вещества необходимо произвести следующие действия: известная масса тела (из определенного вещества) при известной высокой температуре опускается в воду известной массы при известной низкой температуре и определяется конечная температура.

Основным условием нахождения удельной теплоемкости вещества является: исходя из закона сохранения энергии количество теплоты, полученное водой при нагревании, равно количеству теплоты, отданному телом (из определенного вещества) воде. При этом считаем, что процессы происходят в закрытой системе.

Условия проведения эксперимента:

1) большая разница между холодной и горячей водой;

2) использование калориметра, кроме того, при помещении в него измеряемого тела, закрывать калориметр крышкой, чтобы минимизировать потери теплоты в окружающее пространство.

Способ: Возьмем одинаковой массы стекло, железные гвозди, кусочки алюминиевой и медной проволоки. Положим их в кастрюлю и нагреем до температуры 100 °С. Пока вода нагревается, нальем в калориметр воды при температуре на 5–10 °С ниже комнатной. Опустим кусочки нагретого металла в холодную воду, через некоторое время измерим температуру воды с металлом в каждом из трех стаканов. Вычислим, какое количество теплоты получила вода и удельную теплоемкость каждого из металлов.

Порядок выполнения: преобразуйте описанный выше способ в пошаговый алгоритм проведения эксперимента.

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

	Железо	**Стекло**	**Медь**	**Алюминий**
Масса тела, m_2, кг				
Температура тела, t_2, °С				
Масса воды, $m_{1,}$ кг				
Температура воды $t_{1,}$ °С				
Температура смеси $t_,$ °С				
Количество теплоты Q, Дж				
Удельная теплоемкость, c_2, Дж/кг · °С				

Вычисления:

1. Используйте следующие формулы для вычисления удельной теплоемкости вещества:

1) $Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot (t - t_1)$;
2) $Q_2 = c_2 \cdot m_2 \cdot (t_2 - t)$;
3) $Q_1 = Q_2$, или $c_1 \cdot m_1 \cdot (t - t_1) = c_2 \cdot m_2 \cdot (t_2 - t)$;
4) $c_2 = \dfrac{c_1 \cdot m_1 \cdot (t - t_1)}{m_2 \cdot (t_2 - t)}$.

2. Для каждого случая подставьте в уравнение значение величин, измеренных на опыте, вычислите удельную теплоемкость каждого вещества.

Анализ результатов:

1. Классифицируйте вещества по мере убывания их удельной теплоемкости, заполнив при этом таблицу:

№ п/п	Название вещества	Расчетная удельная теплоемкость вещества с, Дж/кг °С	Табличное значение удельной теплоемкости вещества с, Дж/кг °С
1	Алюминий		
2	Железо		
3	Медь		
4	Стекло		

2. Что показывает сравнение расчетного (из опыта) и табличного значений удельной теплоемкости вещества. Каковы погрешности? На чем они основаны?

Вывод: Сделайте вывод по результатам эксперимента таким образом, чтобы ответить на вопросы:

Каков физический смысл понятия «удельная теплоемкость вещества», каковы его существенные признаки?

Как можно измерить удельную теплоемкость вещества?

Почему возникают погрешности в результатах измерений, как их избежать?

Изменение агрегатных состояний вещества

Внутренняя энергия тела изменяется *при нагревании или охлаждении, при парообразовании и конденсации, при плавлении и кристаллизации. Во всех случаях* ***телу передается*** *или* ***от него отнимается*** *некоторое количество теплоты.*

Парообразование *— явление изменения агрегатного состояния вещества, характеризующееся* ***переходом вещества из жидкого состояния в газообразное (пар).***

Конденсация *— явление изменения агрегатного состояния вещества, характеризующееся* ***переходом вещества из газообразного состояния (пара) в жидкое.***

Испарение — это явление парообразования, *происходящее с поверхности жидкости.*

Кипение *— это явление* ***интенсивного парообразования,*** *характеризующееся образованием пузырьков пара по всему объему жидкости при определенной температуре.*

Температура кипения *— это температура, при которой жидкость кипит, т.е. происходит парообразование по всему объему жидкости.* ***Во время кипения температура жидкости не меняется.***

Существенные признаки понятия «испарение»

1. Все жидкости при любой температуре испаряются.
2. При испарении жидкость охлаждается.
3. Скорость испарения зависит от:
   1) температуры;
   2) рода жидкости;
   3) площади поверхности;
   4) скорости движения окружающего воздуха.

Задание 7.

Проведите следующие опыты, ответьте на вопросы и определите, какой существенный признак понятия «испарение» отражает данный опыт, присвоив им соответствующие номера 1; 2; 3 – 1), 2), 3), 4).

Опыт 16. Приготовьте в стакане насыщенный раствор соли в горячей воде и дайте ему постоять несколько дней. Стакан покроется снаружи и изнутри солью. Как соль попала снаружи стакана? Насыщенный раствор соли в горячей воде налейте на блюдце и дайте постоять. По мере испарения соль откладывается кольцами на блюдце. Почему? В каком случае испарение происходит быстрее, в стакане или на блюдце? Где в природе наблюдаются подобные явления?

1; 2; 3 – 1), 2), 3), 4).

Опыт 17. При помощи термометра и мокрой тряпочки, проверить опытом, что скорость испарения жидкости с поверхности тела зависит:

а) от температуры;

б) от движения воздуха над испаряющейся жидкостью.

Объяснить наблюдаемое явление с молекулярной точки зрения.

1; 2; 3 – 1), 2), 3), 4).

Опыт 18. В два широких сосуда налить поровну горячей воды одной и той же температуры. На поверхность воды одного из них поместить 3–4 капли масла. Проверить с помощью термометра, одинаковая ли будет температура воды в этих сосудах через некоторое время.

1; 2; 3 – 1), 2), 3), 4).

Опыт 19. Если на холодную и нагретую металлические пластинки поместить по 3–4 капли воды, то с которой из них

вода испарится быстрее? Объяснить, почему и проверить на опыте.

1; 2; 3 – 1), 2), 3), 4).

Опыт 20. Имеются две пробирки (пузырьки из-под пенициллина) с одинаковым количеством воды. Одна обернута марлей, смоченной водой, другая спиртом или эфиром. Проверить с помощью термометров, одинакова ли температура воды в обеих пробирках. Ответ объяснить.

1; 2; 3 – 1), 2), 3), 4).

Лабораторный практикум

Лабораторная работа № 4
Наблюдение за нагреванием и кипением воды и построение графика температуры

Цель: исследовать процесс кипения соленой и пресной воды при различных вариантах снятия показаний термометра; научиться вычерчивать график по полученным из опыта данным и сравнивать результаты разных графиков; объяснять свойства воды на основе прочтения графиков.

Задачи:

1. Получение количественных данных исследования с минимальной погрешностью.
2. Построение экспериментальной кривой (графика зависимости) температуры от времени для пресной и соленой воды.
3. Объяснение результатов физического эксперимента на основе знаний физико-химических свойств воды.

Приборы: термометр, проградуированный до 100 °С; часы с секундной стрелкой.

Оборудование: стакан воды; соломинка; заварочный чайник (лучше стеклянный); капроновая крышка для банок; электроплитка, газовая горелка или спиртовка.

Порядок проведения:

1. В заварный чайник налить воды 200 мл (1 стакан). Воду предварительно охладить в морозильнике до 0 °С.
2. В носик чайника вставить соломинку, закупорив ватой оставшееся пространство; таким образом, из чайника будет выходить пар тонкой струйкой.
3. Вместо крышки чайника взять капроновую крышку для банок, отрезать края, положить на чайник, постаравшись плотно пригнуть, предварительно в середине крышки

сделав отверстие и вставив в него термометр. Могут быть другие варианты.

4. Поставьте чайник на специальную подставку на газовой горелке и сделайте медленный огонь.
5. Через каждые 5; 10; 20; 30 с снимайте показания термометра и занесите их в таблицу. Чтобы наблюдать процесс кипения, лучше, если чайник будет стеклянным.
6. Повторите опыт, предварительно сделав соляной раствор воды, плотностью 1030 кг/м^3, снимая показания термометра через 5; 10; 20; 30 с. Занесите показания в построенные Вами таблицы. Постройте графики.

Примечание: лучше в домашней лаборатории запастись колбой или стаканом из жаростойкого стекла (проконсультируйтесь у учителя химии). Если вы будете работать с колбой, то ее нужно закрыть резиновой пробкой, в отверстие которой вставлены стеклянная трубка для отвода пара и термометр.

Фиксирование и кодирование результатов:

1. Заполните таблицу.

Время *t*, с	Темп. *t*, °С	Время *t*, с	Темп. *t*, °С	Время *t*, с	Темп. *t*, °С	Время t, с	Темп. *t*, °С
0	0	0	0	0	0	30	0
5		10		20		60	
10		20		40		90	
15		30		60		120	
20		40		80		150	

2. По данным таблиц построить графики зависимости изменения температуры от времени для пресной и соленой воды.

Анализ результатов:

1) сравните 4 графика изменения температуры от времени для пресной воды. Как изменяется вид графика в зависимости от точности измерения (чаще снимаются показания термометра); какая по графикам прослеживается зависимость температуры от времени?

2) сравните между собой графики для пресной и соленой воды. Какие особенности Вы наблюдаете?

3) как можно объяснить поведение графиков на основе физико-химических свойств воды?

Сделайте выводы.

Лабораторная работа № 5 Сравнение количеств теплоты, затрачиваемых на нагревание воды и льда

Цель: показать, что равные массы льда и воды при 0 °С имеют различный охлаждающий эффект.

Оборудование: 3 кастрюли, лед или снег, весы, термометр, фильтр.

Способ: Температура таяния льда 0 °C, температура ледяной воды такая же. Сделайте немного ледяной воды, размешивая снег или лед в воде, и когда вы готовы использовать ледяную воду, профильтруйте ее через тряпочку, удалив весь снег или лед. Взвесьте пустую кастрюлю и добавьте в нее некоторое количество воды, например, 0,5 кг. Закройте кастрюлю и нагрейте воду до кипения. Ее температура будет 100 °C. Налейте туда 0,5 кг ледяной воды и измерьте температуру после размешивания в течение 1 мин. Подсчитайте, какое количество теплоты получила ледяная вода от 0,5 кг кипятка. Повторите эксперимент, но используйте 0,5 кг льда вместо ледяной воды. Подсчитайте, какое количество теплоты получил лед от 0,5 кг воды при температуре 100 °C.

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

Вещество	Масса вещества, кг	Масса кипятка, кг	t_1, °C	t_2, °C	t_3, °C	Количество теплоты, КДж
Ледяная вода	0,5	0.5	100	0		
Лед	0,5	0.5	100	0		

Вычисления:

Анализ результатов: Что означает фраза «равные массы льда и ледяной воды при 0 °C имеют различный охлаждающий эффект»? Равное ли количество теплоты получают лед и ледяная вода при нагревании? Объясните разницу на основе физико-химического строения льда и воды.

Вывод: На какие физические процессы затрачивается энергия кипящей воды при нагревании льда и ледяной воды?

Лабораторная работа № 6
Удельная теплота плавления льда

Цель: найти количество теплоты, требующееся для превращения 1 кг льда в 1 кг воды при температуре 0 °C, т.е. найти удельную теплоту плавления льда.

Способ: Взвесьте внутреннее ведерко калориметра и добавьте в него 200 г воды при температуре на 10 °C выше комнатной. Разбейте лед на мелкие кусочки, диаметром до 1 см и отмерьте примерно 50 г льда. Определите температуру воды. Размешивайте лед в воде, пока он не растает. Взвесьте внутреннее ведерко калориметра снова и определите вес использованного льда. Если тепло никуда не теряется, то теплота отданная

водой будет такой же, как получил лед и, таким образом, подсчитав количество теплоты, отданное водой льду, мы узнаем количество теплоты, полученное льдом. Нужно заметить, что лед получает тепло в два этапа: во-первых, когда он превращается изо льда в воду при температуре 0 °С и, во-вторых, когда получившаяся ледяная вода нагревается от 0 °С до конечной температуры.

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

№ п/п	Масса ведерка калориметра m, кг	Масса воды m, кг	Масса льда m, кг	Начальная температура воды t, °С	Конечная температура воды t, °С	Количество теплоты Q, Дж
1		1	1			

Вычисления:

Анализ результатов: Сделайте самостоятельно анализ полученных результатов и вывод, сформулировав вопросы, аналогичные приведенным в работе № 5.

Вывод:

Лабораторная работа № 7
Наблюдение процессов плавления и отвердевания

Цель: сравнить процессы плавления и отвердевания льда (снега) и фото закрепителя (гипосульфит).

Приборы: часы с секундной стрелкой, термометр.

Оборудование: вода; лед или снег; фотозакрепитель; кастрюля или кружка (алюминиевая или эмалированная); небольшая стеклянная баночка (бутылочка) с горлышком, в которое входит термометр; деревянный круг; электроплитка или газовая горелка.

Порядок выполнения:

Часть I.

Лед можно изготовить в морозильной камере холодильника в специальных формах, затем раздробить их на кусочки и переложить в банку так, чтобы можно было поставить термометр между кусочками льда. Будем снимать показания термометра через каждые 10 с.

Фиксирование и кодирование информации:

1. Занесите данные в таблицу.

Время t, с	Темп. t, °С	Время t, с	Темп. t, °С	Время t, с	Темп. t, °С	Время t, с	Темп. t, °С
0		100		200		300	
10		110		210		310	
20		120		220		320	
30		130		230		330	
40		140		240		340	
50		150		250		350	
60		160		260		360	
70		170		270		370	
80		180		280		380	
90		190		290		390	

2. По данным таблицы постройте график зависимости изменения температуры от времени для льда (снега) и воды.

График плавления льда (снега) и его дальнейшего нагревания.

Вопросы:

1. Какова была температура льда (снега), когда Вы начали наблюдение?
2. Через сколько минут от начала наблюдения температура перестала расти?
3. За сколько минут расплавился лед?
4. Какова температура таяния льда (снега)?
5. Как ведет себя график после полного таяния?

Часть II.

1. Для начала необходимо в кристаллы закрепителя для фотографий вплавить термометр. Для этого в стеклянный пузырек (баночка, пробирка, бутылочка и т.п.) насыпать закрепитель, нафталин или гипосульфит (что найдете). В металлическую кружку или кастрюльку с водой на дно положить деревянный круг (подставка), на нее поставить стеклянный пузырек и начать нагревать. Когда закрепитель полностью растворится, вынуть пузырек и опустить в холодную воду так, чтобы он погрузился примерно на 1 см. От холодной воды закрепитель на дне пузырька быстро затвердеет, а сверху останется жидким. В жидкую часть погружают термометр, который остается в пузырьке до

полного затвердевания закрепителя. Шкала термометра должна быть видимой в интервале от 50 до 100 °С.

2. Пузырек с закрепителем надо погрузить в воду до уровня закрепителя так, чтобы он не касался дна кружки (на подставку).
3. Поставив кружку на огонь, начинают вести наблюдение. Данные термометра заносят в таблицу через каждые 10 с.
4. Когда вода закипит, уберите стакан с огня и наблюдайте за температурой при остывании и затвердевании закрепителя.

Условие проведения опыта:

С момента начала плавления и до отвердевания необходимо слегка помешивать термометром кристаллы для лучшего выравнивания температуры.

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

Время t, с	Темп. t, °С	Время t, с	Темп. t, °С	Время t, с	Темп. t, °С	Время t, с	Темп. t, °С
0		110		220		330	
10		120		230		340	
20		130		240		350	
30		140		250		360	
40		150		260		370	
50		160		270		380	
60		170		280		390	
70		180		290		400	
80		190		300		410	
90		200		310		420	
100		210		320		430	

2. По данным, занесенным в таблицу, постройте график зависимости температуры от времени для закрепителя.

График плавления и отвердевания закрепителя:

Вопросы:

1. Какова была температура закрепителя, когда начали наблюдение?
2. Через сколько минут температура перестала расти?
3. За сколько минут расплавился закрепитель?
4. За сколько минут отвердел закрепитель?
5. Какова температура плавления закрепителя?

Анализ результатов:

Рассмотрите внимательно график плавления и отвердевания закрепителя. Чем он отличается от того идеального графика,

который обычно приводится в учебнике? Какие побочные явления могут оказывать влияние на течение реального процесса? Проведите на рисунке пунктирную линию, соответствующую действительной температуре плавления и отвердевания. При той скорости нагревания и охлаждения, которая имела место в опыте, каково отставание показаний термометра от протекающего процесса? Чем отличаются графики плавления льда и закрепителя?

Сделайте вывод.

Задание 8.

Создайте лабораторию кристаллографии и вырастите кристаллы по следующим предложенным вам вариантам.

Опыт 21. Возьмите кристаллики мирабилита. Это вещество продается в аптеке под названием «английская соль», или «горькая соль». Его необходимо взять 300–350 г. В чистую кастрюлю налить три четверти стакана воды, поставить на огонь, вода быстро начнет нагреваться, осторожно всыпать в нее мирабилит, постоянно помешивая. Когда соль начнет, не растворяясь оседать на дно, заполни этим горячим раствором заранее приготовленный флакон, бутылочку и тут же плотно ее закройте. Дайте время остыть раствору, затем бросьте в него кристаллик «английской соли». Что вы видите? Попробуй нарисовать.

Опыт 22. Возьмите стакан горячей воды и всыпьте в него столько соли, сколько может раствориться, чтобы получить насыщенный раствор, помешивайте, чтобы соль быстрее растворялась. Профильтруйте раствор через марлю или тонкую тряпочку. Дайте раствору остыть. На дне должен образоваться маленький монокристалл, аккуратно отделите его от раствора, отлив раствор в другой стакан, а кристалл привяжите на нитку к карандашу, или закрепите проволокой над стаканом с раствором. Это будет «затравка» для выращивания поликристалла. Не торопитесь! У вас может получиться великолепный образец, а может ничего не получиться. Не двигайте банку с раствором, не вынимайте «затравку», не подносите к теплу. Когда вы вырастите кристаллы, принесите их в школу на выставку. У кого получился лучше? Можно вместо поваренной соли взять медный купорос (порошок) или карловарскую соль.

Опыт 23. Для того, чтобы увидеть кристаллики карловарской соли, нужно взять черную бумагу, ножницы, крышку от

большой банки, мерный стакан, купить пакетик карловарской соли. На дно крышки положить вырезанный из черной бумаги круг по размеру крышки. Налить полный стакан (250 мл) воды и растворить в нем четыре столовой ложки карловарской соли. Налить немного этой жидкости на дно крышки, чтобы она покрывала дно и оставить на сутки. По мере высыхания воды молекулы соли будут выстраиваться в длинные кристаллы. Сделайте рисунок и описание опыта.

Опыт 24. Как написать записку, применив вместо чернил кристаллы соли? Насыпьте 3 чайных ложки в четверть стакана воды и хорошо размешайте. Нагрейте духовку. На листе черной бумаги напишите кисточкой какое-нибудь послание, обмакивая его в раствор соли. Положите бумагу на противень или решетку. Выключите духовку. Пусть бумага полежит в нагретой духовке, пока не высохнет. На белом фоне появится надпись из белых блестящих кристаллов. Можно выбрать другой цвет бумаги и, например, раствор медного купороса. Можно сделать из бумаги модель, например, самолетик и раскрасить его полностью или частями. Пробуйте! Экспериментируйте! Принесите в школу показать. Не забудьте рассказать, почему кристаллы остаются на бумаге.

Опыт 25. Как на черных кусочках древесного угля получить белые красивые кристаллы? Положите несколько кусочков древесного угля в миску. В отдельной чашке смешайте нашатырь (столовая ложка), воду (две столовые ложки), поваренную соль (одна столовая ложка) и синьку (две столовые ложки). Залейте полученной смесью угольки и оставьте их на трое суток. Наблюдайте как постепенно, слой за слоем на углях откладываются (выпариваются) кристаллы. Сделайте рисунки. Принесите в класс.

Логический практикум

Задание 9.

Выделите существенные признаки понятий «плавление» и «кристаллизация». Поставьте следующие опыты и укажите, какие выделенные вами существенные и видовые признаки понятий «плавление» и «кристаллизация» в них проверяются.

Плавление – явление изменения агрегатного состояния вещества, характеризующееся переходом вещества из твердого состояния в жидкое.

Кристаллизация – явление изменения агрегатного состояния вещества, характеризующееся переходом вещества из жидкого в твердое состояние.

Процесс плавления любого кристаллического вещества и обратный процесс отвердевания происходят при постоянной температуре, называемой *температурой плавления (кристаллизации).*

Опыт 26. Приготовить охладительную смесь, смешивая примерно одну весовую часть соли с тремя частями снега. Измерить ее температуру. Заморозить воду в пробирке (взять пузырек из-под пенициллина) с помощью этой смеси. Объяснить.

Опыт 27. Что происходит с замерзшей водой? Опустите соломинку в воду и, когда в нее наберется вода, вытащите соломинку и закройте верхнее отверстие языком или пальцем, а нижнее пластилином, после этого и верхнее отверстие закройте пластилином. Теперь нужно положить соломинку в морозильную камеру холодильника на несколько часов. Что вы увидели? Объясните.

Опыт 28. Проверьте, как замерзают яблочный или апельсиновый сок, вода, молоко и другие жидкости. Наполните формочку разными жидкостями и поставьте на ночь в холодильник. Утром достаньте формочку и проверьте, как замерзли кубики, надкусив их. Сравните замерзшие молоко и сок с водой. Почему есть разница?

Опыт 29. Отливка новой игрушки. У вашего младшего братика или сестрички наверняка найдутся среди игрушек наборы пластмассовых или алюминиевых маленьких солдатиков, самолетиков, индейцев, пограничников, звездочек, кубиков и прочее. Им будет очень интересно вместе с тобой сделать новые такие же игрушки. Положите игрушку на плитку пластилина, вдавите его в пластилин, а затем аккуратно вытащите. Чтобы это было легче сделать, предварительно смочите игрушку и пластилин водой. Зажгите свечу и держите ее над выемкой в пластилине. Очень скоро со свечи начнут падать капли жидкости и заполнять всю выемку. Погасите свечу, дайте остыть парафину, аккуратно подцепите иголочкой и вытащите из формочки отлитую вами фигурку. Я нисколько не сомневаюсь, что теперь брат вас не отпустит, пока вы не скопируете тем же способом все имеющиеся у него игрушки. Ну, что ж, не отчаивайтесь, не так уж часто вы с ним играете, зато как поднялся ваш авторитет в его глазах! Конечно, он не отдаст вам новые игрушки в школу, но ведь опыт довольно прост, и его можно с успехом повторить

в классе, и не забудьте объяснить, какие физические процессы лежали в его основе. И еще. У вас дома наверняка скопилось много старых, заплывших свечей, подумайте, как можно сделать из них новую, красивую свечу. И, может быть, это будет неплохим подарком маме на Новый год или 8 Марта!

Задание 10.

Определить отношения между следующими понятиями и отразить их в виде кругов Эйлера:

1. Температура, при которой вещество переходит из твердого в жидкое состояние – температура плавления.
2. Агрегатные состояния вещества – жидкое, твердое, газообразное.
3. Испарение – парообразование.
4. Азот – жидкий азот.
5. Газ – кислород.
6. Нагревание – охлаждение.
7. Парообразование – конденсация.
8. Плавление – конденсация.

Задание 11.

Постройте классификационную схему, выбрав за основание классификации способы изменения агрегатных состояний вещества.

Электрические явления

Задание 12. Создайте лабораторию электростатических эффектов и проведите следующие опыты.

Опыт 30. Потереть эбонитовую палочку или пластмассовую гребенку шерстяной тканью и поднести к маленьким кусочкам ваты. Что произойдет? Почему?

Опыт 31. Ударить несколько раз резиновой трубкой по столу и поднести ее к мелким кусочкам бумаги или ваты. Пронаблюдайте явление.

Опыт 32. Почему отклоняется струйка воды, вытекающая из крана, при приближении к ней наэлектризованной палочки?

Опыт 33. Как, используя электрическое поле около заряженной палочки, заставить кусочек ваты парить в воздухе? Показать опыт и дать ему объяснение.

Опыт 34. Проверить с помощью легкой сухой деревянной рейки, подвешенной на тонкой нити, что около заряженной расчески, палочки существует электрическое поле. Показать, как зависит действие электрических сил на рейку от расстояния до заряженного тела.

Опыт 35. Подвесьте карандаш на нитях. Натрите полиэтиленовую пленку куском ацетатного шелка. Поднесите полиэтилен и шелк поочередно к концу подвешенного карандаша. Что вы при этом наблюдаете? Проделайте подобные опыты с пластмассовой ручкой, линейкой, бумагой, натирая их о полиэтилен или шелк. Положите на бумажную полоску полиэтиленовую пленку и сильно прижмите полоски рукой. Разведите их. Взаимодействуют ли они между собой?

Опыт 36. Маленькую полиэтиленовую пленку подвесьте на нити и потрите кусочком бумаги. Наэлектризуйте бумажную и полиэтиленовую полоски. Поднимите полоски за концы, разведите их и медленно поднесите друг к другу. Как они взаимодействуют?

Опыт 37. Свечение клейкой ленты. Если вы будете отматывать клейкую ленту с катушки в темной комнате, то увидите, что линия, по которой лента отрывается от рулона, слабо светится. Чем вызвано это свечение? Имеет ли оно какой-то определенный цвет? Если да, то почему?

Опыт 38. Просеивание сахара. Просейте сквозь сито сахарную пудру или муку. Сначала пудра сыпалась прямо вниз, но постепенно все большая ее часть стала отлетать в сторону. Почему это произошло?

Опыт 39. Как заряженные частицы издают звук? Возьмите большую металлическую скрепку и прикрепите ее пластилином к краю стола. Отрежьте от полиэтиленового мешка полоску или возьмите кусочек пластика, потрите его о шерсть и поднесите к скрепке. Вы услышите потрескивание. Как это происходит? Как возникают звуковые волны, в результате которых слышен треск?

Опыт 40. В стеклянную бутылочку вставьте перьевую ручку. Листок папиросной бумаги нарежьте полосками, только не до конца, а как гребенку и оберните целой стороной вокруг ручки. Получится как бы кисточка, только ее «волосики» обвиснут. Возьмите линейку из органического стекла, натрите ее бумагой и

поднесите к изготовленному вами «султанчику» – полоски папиросной бумаги потянутся к ней. Делайте сразу два таких султанчика на подставках – в дальнейшем они нам понадобятся.

Опыт 41. Поставьте яйцо в рюмку и уравновесьте на ней линейку. Поднесите к концу линейки натертую палочку (линейку из органического стекла). Линейка будет поворачиваться за палочкой, словно стрелка компаса. Поставьте свой султанчик под линейку, посмотрите, как он себя ведет. Объясните.

Опыт 42. А если мы возьмем два султанчика? Как они будут вести себя, если мы будем подносить к ним стеклянную палочку (натертую шелком или бумагой) и пластмассовую (натертую шерстью)? Исследуйте разные варианты и объясните.

Опыт 43. Изготовить простейший электроскоп. Бутылка с пробкой (бутылка из-под молока), гвоздь длиной 10–15 см, тонкая бумага. В пробку вбить гвоздь так, чтобы он торчал из нее на 2–3 см. Шляпка гвоздя будет «шарик» электроскопа. Полоску тонкой бумаги наколоть на заостренный кончик гвоздя, чтобы получились лепестки электроскопа. Вставить пробку в бутылку. Потереть стеклянную палочку бумагой и поднести ее к «шарику» изготовленного электроскопа. Что происходит? Объясните.

Опыт 44. Поставьте на стол две чистые и сухие бутылки и положите на их горлышки деревянную линейку. К линейке подвесьте на шелковой нитке авторучку так, чтобы ее нижний конец был на высоте 1 см от стола. Под ручкой положите на стол мелкие клочки бумаги. Натрите линейку из органического стекла и коснитесь ею верхнего конца ручки. Что происходит с бумажками? По-моему, ничего. А если вместо пластмассовой ручки подвесить металлическую ложку? Что происходит и почему? Что же такое электростатическая защита? Объясните.

Логический практикум

Контрольный тест № 2

Контрольное задание 1.

Составьте тексты из фраз А, Б, В, Г под цифрами 1) – 4).

А. Существенным (родовым) признаком ...

1) термоэлемента ...
2) фотоэлемента ...
3) аккумулятора ...

4) гальванического элемента ...

Б. Является то, что это – ...

1) источник электрического тока ...
2) потребитель электрической энергии ...
3) источник тепла ...
4) генератор электрического тока ...

В. Отличительным (видовым) признаком является то, что ...

1) он дает ток при наличии разности температур.
2) он после использования запаса его химической энергии разряжается и этот запас восстановить нельзя.
3) он после использования запаса его химической энергии разряжается, но этот запас можно восстановить (снова зарядить от источника тока).
4) он дает ток при облучении светом.

Г. При этом скорость распространения электрического тока в проводнике, поддерживаемого источником тока, – это ...

1) скорость движения отдельных электронов.
2) скорость распространения электрического поля.
3) скорость распространения тепла.
4) скорость движения заряженных частиц.

Контрольное задание 2.

Электрическая цепь состоит из аккумулятора, лампы и двух угольных электродов.

I. Когда электроды не соприкасаются, лампа ...

1) «горит». Следовательно, воздух не является изолятором.
2) «не горит». Следовательно, воздух является изолятором.

II. Если замкнуть эти электроды, то лампа ...

1) «горит». Следовательно, электроды проводят ток.
2) «не горит». Следовательно, электроды являются изоляторами.

III. Если в незамкнутом виде электроды вставить в дистиллированную воду, то лампа ...

1) «горит». Следовательно, дистиллированная вода не является изолятором.
2) «не горит». Следовательно, дистиллированная вода является изолятором.

IV. Если в воду добавить соль, то после погружения электродов в раствор, лампа ...

1) «горит». Следовательно, раствор соли является проводником электричества.
2) «не горит». Следовательно, раствор соли не является проводником электричества.

V. Если электроды вставить в сосуд с раствором серной кислоты, то лампа ...
1) «горит». Следовательно, раствор серной кислоты является проводником электричества.
2) «не горит». Следовательно, раствор серной кислоты не является проводником электричества.

Контрольное задание 3.

Составьте тексты из фраз А, Б, В.

А. Существенным (родовым) признаком понятий ...
1) Сила тока ...
2) Напряжение ...
3) Количество теплоты ...
4) Электризация тел ...

Б. Является то, что это – это ...
1) физическая величина и ...
2) относится к физическим явлениям и ...

В. Отличительным (видовым) признаком является то, что она (оно) ...
1) вычисляется, исходя из результатов измерения других физических величин.
2) поэтому не измеряется каким-либо прибором.
3) измеряется с помощью ... (допишите из следующих слов: амперметра, вольтметра).

Контрольное задание 4.

Из утверждений 1–4 найдите причины явлений I–V.

I. Чем вызвано сопротивление металлических проводников?
II. Чем вызвано сопротивление электролитов?
III. Как изменяется сила тока с уменьшением напряжения в одной и той же цепи, т.е. при постоянном сопротивлении?
IV. Как изменяется сила тока с ростом напряжения в одной и той же цепи, т.е. при постоянном сопротивлении?
V. Как изменяется сила тока при постоянном напряжении с увеличением сопротивления цепи?

Ответы:

1. Сила тока в проводнике прямо пропорциональна напряжению на концах проводника.
2. Движущиеся под действием электрического поля положительные и отрицательные ионы взаимодействуют (сталкиваются) с молекулами.
3. Сила тока на участке цепи обратно пропорциональна сопротивлению этого участка (при неизменном напряжении).

4. Движущиеся под действием электрического поля электроны взаимодействуют (сталкиваются) с ионами кристаллической решетки.

Контрольное задание 5.

В цепь одного и того же источника тока по очереди включают различные проводники. Сравните силу тока, проходящую через эти проводники.

I. Включаются никелиновые проволоки одинакового сечения, но разной длины. В этом случае больший ток пройдет через ...
   1) длинную проволоку.
   2) короткую проволоку.

II. Включаются никелиновые проволоки одинаковой длины, но разного сечения. В этом случае больший ток пройдет через ...
   1) тонкую проволоку.
   2) толстую проволоку.

III. Включаются никелиновая и нихромовая проволоки одинаковой длины и сечения. В этом случае больший ток пройдет через ...
   1) никелиновую проволоку.
   2) нихромовую проволоку.

Контрольное задание 6.

Будет ли выполняться закон Ома в условиях невесомости (например, на орбитальной космической станции)?

1) Будет, так как сопротивление проводников не зависит от их веса.
2) Не будет, так как закон Ома справедлив только на Земле.

Контрольное задание 7.

Из утверждений 1 – 4 найдите причины явлений I–IV.

I. Пусть два проводника, изготовленные из одного и того же материала с одинаковой площадью поперечного сечения, подключены каждый к источнику тока одного и того же напряжения и при этом через один проводник идет больший ток. Чем это можно объяснить?

II. Пусть два проводника одинаковой длины с одинаковой площадью поперечного сечения подключены каждый к источнику тока одинакового напряжения и при этом через один из них течет меньший ток. Чем это можно объяснить?

III. Пусть два проводника одинаковой длины, изготовленные из одного и того же материала, подключены каждый к ис-

точнику тока одинакового напряжения и при этом через один из них идет бóльший ток. Почему?

IV. Пусть два проводника одной и той же длины с одинаковой площадью поперечного сечения, изготовленные из одного и того материала, подключены каждый к источнику тока и при этом через один из них идет меньший ток. Почему?

Ответы: Это объясняется тем, что ...

1) проводники имеют различную длину.
2) проводники изготовлены из различного материала.
3) источники тока имеют различное напряжение.
4) проводники имеют различные поперечные сечения.

Контрольное задание 8.

Составьте тексты из фраз А, Б, В.

А. Сила тока, напряжение, сопротивление – это взаимосвязанные физические величины. Поэтому, если известны ...

1) напряжение на участке цепи и сила тока, ...
2) сила тока и сопротивление участка цепи, ...
3) напряжение и сопротивление, ...

Б. То можно подсчитать ...

1) напряжение по формуле:
2) силу тока по формуле:
3) сопротивление по формуле:

В.

1) $I = \frac{U}{R}$ 2) $R = \frac{U}{I}$ 3) $U = I \cdot R$

Контрольное задание 9.

Из утверждений 1 – 4 найдите ответы на вопросы I – IV.

I. Какой вид имеет график зависимости силы тока от напряжения?

II. Какой вид имеет траектория движения электрона в атоме?

III. Какой вид имеет график зависимости силы тока от сопротивлений?

IV. Какой вид имеет траектория движения свободных электронов в металле без подключения поля?

Ответы:

1. Прямая линия.
2. Кривая линия.
3. Ломаная линия.
4. Окружность.

Лабораторная работа № 8
Определение мощности и работы тока в электрической лампе и других домашних электрических приборах и расчет потребляемой ими электроэнергии

Цель: научиться определять мощность и работу тока в домашних электрических приборах и вычислять стоимость потребляемой ими энергии.

Приборы и материалы: электроприборы, паспортные данные, часы.

Электроприборы: электрические лампы, музыкальный центр, телевизор, видеомагнитофон, машина стиральная, холодильник и пр.

Порядок проведения:

1. Определить по паспортным данным потребляемое напряжение и мощность.
2. Отключить все электрические приборы в доме. Определить начальные показания счетчика.
3. Включить машину в работу. Отметить начальное время эксперимента.
4. Выключить все приборы.
5. Определить показания счетчика.
6. Вычислить работу тока для всех приборов за прошедшее время.
7. Сравнить полученный результат со счетчиком.
8. Вычислить плату за потребляемую электроэнергию.

Условие: чтобы не перегружать электрическую систему, желательно включать электроприборы поочередно на 10 мин работы каждый.

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

№ п/п	Прибор	Потребляемая мощность *P*, Вт	Работа A		Стоимость эл. энергии *C*, руб.
			Дж	Квт-ч	
1	Эл. лампы				
2	Муз.центр				
3	Телевизор				
4	Машина стиральная				
5	Холодильник				
6	Видеомагнитофон				

Вычисления:

1. Эл. лампы. Количество n =
   P = 100 Вт; U = 220 В; t = 10 мин = 600 с
   $A = P \cdot t =$
2. Машина стиральная
   P =
   A =
3. Музыкальный центр
   P =
   A =
4. Телевизор
   P =
   A =
5. Холодильник
   P =
   A =
6. Видеомагнитофон
   P =
   A =
6. Общая работа всех приборов
   $A = A_1+A_2+A_3+A_4+A_5 =$
   1Вт·ч = 3,6 кДж; 1кВт·ч = 3600 кДж
   A =
7. Подсчитаем общую стоимость израсходованной электроэнергии
   $C = C_1 \cdot A =$
   C_1 – стоимость одного кВт·ч, или тариф электроэнергии.

Лабораторная работа № 9
Измерение КПД кипятильника

Цель: определить тепловую отдачу кипятильника и потери энергии при использовании кипятильника.

Приборы и материалы: сосуд с водой, кипятильник, две кастрюли или чашки, термометр, часы.

Порядок выполнения:

1. Сделать калориметр из двух алюминиевых кастрюль или чашек.
2. Во внутреннюю кастрюлю калориметра налить воды 1 л, измерить ее температуру.
3. Нагреть воду, определить время нагревания.
4. Измерить температуру воды.
5. Используя паспортные данные кипятильника, узнать потребляемую мощность.

6. Вычислить работу тока
   $A = P \cdot t$.
7. Вычислить количество теплоты, полученное водой
   $Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$.
8. Найти тепловую отдачу нагревателя и КПД в %

$$\eta = \frac{Q}{A} \cdot 100\%.$$

***Фиксирование информации*:**

Таблица

Масса воды m, кг	Начальная температура t_1, °С	Конечная температура t_2, °С	Время нагревания t, с	Мощность P, Вт	Работа тока А, Дж	Кол-во теплоты Дж	КПД η, %
1							

Анализ результатов: Вы вычислили коэффициент полезного действия, или тепловую отдачу кипятильника, как определить потери тепла от нагревателя? Куда они идут? Почему η не равно 100%? Объясните потери.

Вывод: В чем состоит сущность понятия «коэффициент полезного действия нагревательного прибора»? Что называют тепловой отдачей нагревателя?

Световые явления

Лабораторный практикум

Лабораторная работа № 10
Опытное подтверждение закона прямолинейного распространения света: свет в прозрачной однородной среде распространяется прямолинейно

Цель: экспериментальное рассмотрение и объяснение явления образования тени.

Приборы и материалы: лампочка от карманного фонарика *S*, белый экран Э, металлический шар Т.

Порядок выполнения: возьмем маленький источник света *S* и расположим, на некотором расстоянии от него, экран Э. Лампа освещает экран, т. е. в каждую его точку попадает свет. Поместим между лампочкой и экраном непрозрачное тело, например шар Т. Теперь на экране мы увидим темный круг, так как за шаром образовалась *тень – пространство, в которое не попадает свет от источника S.*

Фиксирование результатов:

1. Сделайте измерения расстояний: от источника света S до крайних (касательных) на шаре Т точек *A* и *D*; расстояние до экрана Э; диаметр тени и расстояние от точек *A* и *D* на шаре Т до крайних (касательных) точек на экранной тени *B* и *C*.
2. Сделайте рисунок-чертеж, на котором изобразите все измеренные вами расстояния.
3. Соедините на схеме точки *S*, *A* и *B*, а также точки *S*, *D* и *C*.

Анализ результатов:

1. Получили ли Вы прямые линии *SAB* и *SDC*?
2. Можно ли назвать эти прямые линии лучами, по которым распространяется свет от источника?
3. Могла ли образоваться тень или иметь другую форму и размеры, если бы луч света не был бы прямой линией?

Вывод: Благодаря какому явлению образуется тень? Сформулируйте закон прямолинейного распространения света.

Лабораторная работа № 11
Установление первого закона отражения света

Цель: экспериментально вывести первый закон отражения света.

Приборы и материалы: оптический диск (белый круг, по окружности которого нанесены деления); яркая лампочка, помещенная в светонепроницаемый футляр.

Порядок выполнения: закрепим в центре диска стеклянную пластинку и направим на нее пучок света, тогда мы заметим, что часть пучка отразилась от стекла, часть прошла сквозь него, причем стекло немного нагрелось. Заменим стеклянную пластинку зеркалом и направим пучок света на поверхность зеркала в точку *O* так, чтобы отраженный луч *AO* лежал в плоскости диска. При этом мы увидим, что отраженный луч *OB* тоже лежит в этой плоскости. Передвигая источник света по краю диска, будем менять направление падающего луча, при этом будет изменяться и направление отраженного луча.

Фиксирование информации: сделайте рисунки-схемы, на которых изобразите падающий, отраженный луч и перпендикуляр, восстановленный в точке падения луча.

Анализ результатов и вывод: сформулируйте первый закон отражения света.

Лабораторная работа № 12
Получение изображения при помощи линзы

Цель: научиться получать различные изображения при помощи собирающей линзы.

Приборы и материалы: собирающая линза, экран, лампа с колпачком, в котором сделана прорезь, измерительная лента.

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

№ опыта	Фокусное расстояние *F*, см	Расстояние от лампы до линзы *d*, см	Вид изображения
1. $d < F$			
2. $F < d < F$			
3. $d > 2F$			
4. $d = 2F$			

Построение изображений:

Вычисления:

1. $d < F$
2. $F < d < F$
3. $d > 2F$
4. $d = 2F$
5. $D = \frac{1}{F}.$

Анализ результатов: как меняется изображение прорези на колпачке лампы при удалении предмета (лампы) от линзы?

Вывод: Чему равна оптическая сила линзы?

Задание 13. Создать лабораторию оптики и провести следующие эксперименты.

Опыт 45. В листе плотной бумаги (картоне) проделать маленькое отверстие. Поставить приготовленный лист бумаги с отверстием между горящей свечой и экраном. Пронаблюдать изображение пламени свечи.

Опыт 46. Получить «зайчик» при помощи плоского зеркальца.

1. Взять глубокое блюдо (или тарелку), наполнить его водой, поставить карандаш в середину блюда. Пронаблюдать вид карандаша под различными углами зрения. Объяснить кажущееся искривление карандаша.

2. Пронаблюдать положение монеты, находящейся на дне кастрюли, когда: в кастрюле нет воды; кастрюля заполнена водой.

Логический практикум

Контрольный тест № 3

Контрольное задание 1. Определить отношения между следующими понятиями:

1) вещество, молекула, атом, ядро, электрон, протон, нейтрон;
2) нагревательный электрический прибор, нагревательный элемент, лампа накаливания, утюг, электроплитка, кипятильник, спираль;
1) катушка с током, электромагнит;
2) вогнутое зеркало, выпуклое зеркало;
3) естественные и искусственные источники света;
4) тень, полутень, полная тень;
5) лунное, солнечное затмения;
6) угол, угол падения, угол отражения.

Контрольное задание 2. В приведенных ниже определениях выделите название определяемого объекта, родовое понятие, видовые признаки и характер связи между этими признаками:

а) угол, образованный падающим лучом и перпендикуляром, восстановленным в точке падения, называют углом падения;
б) изменение направления распространения света при его прохождении через границу двух сред называется преломлением света;
в) электрический ток в металлах представляет собой упорядоченное движение свободных электронов;
г) парообразование, происходящее с поверхности жидкости, называется испарением;
д) температуру, при которой жидкость кипит, называют температурой кипения.

Контрольное задание 3. Для следующих понятий укажите родовое понятие:

а) вещество;
б) кристаллическое тело;
в) удельная теплота плавления;
г) тепловое действие тока;
д) сферическая линза.

Контрольное задание 4. Назовите несколько видовых понятий для каждого приведенных далее:

а) жидкость –
б) зеркало –
в) предохранитель –
г) изображение –
д) ион –

Контрольное задание 5. Для каждого из понятий подберите видовое отличие и дополните определение:

а) амперметр – это гальванометр, ...
б) электрический ток в цепи – это упорядоченное движение заряженных частиц ...
в) рассеивающая линза – это ... линза, ...

Контрольное задание 6. Укажите посылку и заключение в каждом из следующих дедуктивных умозаключений:

а) Если свет распространяется не мгновенно, то когда Солнце ближе к нам, свет приходит быстрее, а когда Солнце дальше, свет идет дольше. Свет действительно распространяется не мгновенно. Значит, если Солнце ближе к нам, он приходит быстрее, а когда Солнце дальше – он идет дольше.

б) Если камень – жидкость, он не имеет собственной пространственной формы. Но камень имеет такую форму. Следовательно, он – не жидкость. (Из книги А.А. Ивина «Практическая логика».)

Психологический практикум

Задание 14. Память на слова

Прочтите один раз:

Глаз, зеркало, ион, фокус, энергия, полюс, магнит, луч, испарение, работа.

Закройте слова. Запишите, что запомнили.

Количество запомненных слов будет характеризовать объем вашей памяти на слова, а количество слов, запомненных по порядку, – качество вашей памяти на слова. По объему памяти за 8–10 слов ставьте себе «отлично»; за 5–7 – «хорошо»; за 4 – «удовлетворительно»; ниже 4 – «плохо».

По качеству – за 5–7 слов, записанных в нужном порядке, ставьте «отлично»; за 4 – «хорошо»; за 3 – «удовлетворительно»; ниже 3 – «плохо». Общая оценка находится путем вычисления среднего арифметического значения.

Задание 15. Наглядно-вербальная память. Квадрат со словами.

Запомните слова, написанные здесь и то, как они расположены. В такой же, но пустой квадрат впишите слова, которые вы запомнили.

Джоуль атом проводник	протон	с в в е р Андрэ Мари
сила тока з а п а д	напряжение нейтрон	в сопроти- о вление с т о к
ю г Ленц	электрон	Алессандро ядро диэлектрик

Запишите здесь Ваш ответ на психологическое задание: «Наглядно-вербальная память»

Задание 16. Восприятие.

Подчеркните найденные вами физические термины.

Впрсмитомощностьморттмтстбтшрапрмттр
полтлонмцявполерим
впамсфгкрепррнполюсрмагнитс
заряднорpмрпавриьплавлениели
очкипроыпаообоиоптикалтрноьл
васкипениецпртдреостаткроьтле
упромкитрдддофотоаппаратвлолрнаитдалог
штурбинавашпарлит
наравкпатпрнапряжениенатомбо
глазпунбукнориконденсацияромправтзерка
лотеплопередачакедр
ионпрстравротпреломлениеврис

Исследовательский практикум

Тема № 1.

Принцип симметрии Пьера Кюри и его роль в кристаллографии

Цель: показать, что принцип симметрии Пьера Кюри распространяется на естественные и искусственно созданные кристаллы.

Задачи:

1. Проведение учебного исследования природных кристаллов кварца (друзы горного хрусталя) и дымчатого топаза и объяснение их свойств и внешнего вида на основе принципа симметрии Пьера Кюри.
2. Выращивание кристаллов (поваренная соль, медный купорос) при изменении внешних условий (проверка принципа симметрии Пьера Кюри).

План

Введение.

1. О принципе симметрии Пьера Кюри и его философском значении.
   1.1. История открытия принципа симметрии Пьера Кюри.
   1.2. Принцип симметрии Пьера Кюри.
2. Кристалл. Его строение. Симметрия кристаллов.
3. Выращивание кристаллов.
4. Исследование и анализ формы кристаллов и условий их роста.

Заключение.

Список литературы

Вейль Г. Симметрия. М., 1968.
Гегузин Я.Е. Живой кристалл. М., 1987.
Карери Дж. Порядок и беспорядок в структуре материи. М., 1985.
Китайгородский А.И. Порядок и беспорядок в мире атомов. М., 1984.
Ландау Л.Д., Китайгородский А.И. Физика для всех: Молекулы. М., 1982.
Система. Симметрия. Гармония / Под ред. В.С. Тюхтина, Ю.А. Урманцева. М., 1988.
Сибрук В. Роберт Вуд. М., 1997.
Трапезов О.В. Эволюционирующие системы левосторонне-ассиметричны? // Философия науки, 1996. № 1 (2).
Урманцев Ю.А. // Физиология растений. 1970. Т.17. № 5.
Шаскольская М.П. Очерки о свойствах кристаллов. М., 1978.
Шафрановский И. И. Симметрия в природе. Л., 1985.

Тема № 2.

Исследование процесса кипения и замерзания пресной и соленой воды

Цель: изучить физико-химические свойства воды на основе экспериментального исследования процессов ее нагревания до кипения и остывания до образования льда.

Задачи:

1. Теоретическое изучение физико-химического строения и свойств воды.
2. Экспериментальное исследование физико-химических свойств воды на основе построения и анализа графиков зависимости температуры нагревания и замерзания воды от времени.
   2.1. Получение количественных данных исследования с минимальной погрешностью.
   2.2. Построение экспериментальной кривой (графика зависимости) температуры от времени для пресной и соленой воды.
3. Объяснение результатов физического эксперимента на основе знаний физико-химических свойств воды.

План

Введение.
1. Физико-химические свойства воды.
   1.1. Строение молекулы воды.
   1.2. Физико-химические свойства воды.
   1.3. Процесс кипения.
   1.4. Теплота фазового перехода.
2. Исследование процесса кипения воды
Заключение.
Приложение.

Список литературы

Большая советская энциклопедия (В 30 томах). Гл. ред. А.М. Прохоров. Изд. 3-е. Т. 12. М., 1973.

Джанколи Д. Физика: В 2 т. Т. 1: Пер. с англ. М., 1989.

Ковтунович М.Г. Домашний эксперимент. Физика. Логика. Психология. Рабочая тетрадь для самостоятельной работы учащихся по физике в 8 классе. Челябинск, 1998.

Ланина И.Я., Тряпицына А.П. Раздвигая границы привычного: Путешествие по урокам физики. Л., 1990.

Меркулов А.П. Самая удивительная на свете жидкость. М., 1978.

Рэмсден Э.Н. Начала современной химии: Справ. изд.: Пер. с англ. / Под ред. В.И. Барановского и др. Л., 1989.

Справочник по элементарной химии / Под ред. акад. АН УССР А.Т. Пилипенко. Киев, 1985.

Уокер Дж. Физический фейерверк: 2-е изд. Пер. с англ. / Под ред. И.Ш. Слободецкого. М., 1988.

Тема № 3.

Исследование процесса плавления гипосульфита (тиосульфата натрия пятиводного)

Цель: исследование процесса плавления гипосульфита (теосульфита натрия пятиводного) и объяснение полученных результатов.

Задачи:

1. Получение количественных данных исследования с минимальной погрешностью.
2. Построение экспериментальной кривой (графика зависимости) температуры нагревания, плавления и остывания гипосульфита от времени процесса.
3. Совершенствование методики и техники школьного физического эксперимента.
4. Объяснение результатов физического эксперимента на основе знаний физико-химических свойств гипосульфита.

План

Введение.

1. Теоретические основы плавления гипосульфита.
   1.1. Характеристика фазового перехода из жидкого в твердое состояние и обратно.
   1.2. Физико-химические свойства гипосульфита.
2. Исследование процесса нагревания, плавления и остывания гипосульфита.

Заключение.

Приложение.

Список литературы

Довженко С.В., Пушкарев В.А. Справочник фотолюбителя. Новосибирск, 1992.

Евграфова Н.Н., Каган В.Л. Курс физики для подготовительных отделений вузов. Учеб. пособие. М., 1984.

Закс М.И., Полянская Э.Н. Технология обработки фотокиноматериалов. Учеб. пособие для средн. спец. учеб. завед. М., 1974.

Картуханский А.Л., Красный-Адмони Л.В. Химия и физика фотографических процессов. Л., 1986.

Справочник по элементарной химии /Под ред. акад. А.Т. Пилипенко. Киев, 1985.

Шебалин О.Д. Молекулярная физика. Учеб. пособие для пединститутов. М., 1978.

Тема № 4.

Роберт Вуд – выдающийся ученый, человек и экспериментатор

Цель: ознакомление с исследованиями Роберта Вуда.

Задачи:

1. Изучение истории жизни и открытий американского ученого-физика Роберта Вуда.
2. Воссоздание и модификация опытов Роберта Вуда в области оптики и их объяснение.

План

1. Биографические вехи знаменитого американского физика – Роберта Вуда.
2. Роберт Вуд – «отец современной физической оптики».
3. Воссоздание и модификация классических опытов Роберта Вуда в области оптики.
   - 3.1. Законы Фика, Фурье и псевдолинза Роберта Вуда.
   - 3.2. Модели миражей в воздухе, полученных Р. Вудом.
   - 3.3. Рассеяние света воздухом и голубой цвет неба.

Список литературы

Волькенштейн М.В. Перекрестки науки. М., 1972.

Зверева С.В. В мире солнечного света. Л., 1988.

Майер В.В. Простые опыты по криволинейному распространению света. М., 1984.

Сибрук В. Роберт Вуд. М., 1997.

Элементарный учебник физики / Под ред. акад. Г.С. Ландсберга. Т. 3. Оптика. М., 1975.

Тема № 5.

Экологические проблемы «глобального потепления»

Цель: исследование влияния промышленных объектов и транспорта в черте города на температуру воздуха.

Задачи:

1. Исследовать температуру воздуха в разных районах города вблизи промышленных объектов, транспортных магистралей, высотных домов, больших незастроенных пространств, парков, леса, водохранилищ и т.д.
2. Построить диаграмму температур для разных точек города.
3. Проанализировать, почему температура воздуха может быть различна в один и тот же день, в одно и то же время в разных частях города.

План

Введение.

1. Глобальные экологические проблемы человечества.
2. Экосистема большого города и человек в ней.
3. Потепления климата и развитие промышленности.
4. Влияние промышленных объектов и транспорта изменение температуры воздуха в черте города. Результаты исследования.
5. Варианты решения экологических проблем потепления.

Заключение.

Список литературы:

Гуляев С.А., Жуковский В.М., Комов С.В. Основы естествознания. Часть 3. Роль живого в истории Земли. Екатеринбург, 1996.

Естествознание и прикладная экология (очерки междисциплинарных проблем). Екатеринбург, 1994.

Моисеев Н.Н. Экология глазами человечества (человек, природа и будущее цивилизации). М., 1988.

Тема № 6.

Сергей Иванович Вавилов и его вклад в историю развития учения о свете

Цель: ознакомление с исследованиями С.И. Вавилова и опытами по изучению восприятия света.

Задачи:

1. Изучение истории жизни и открытий российского ученого-физика С.И. Вавилова.
2. Изучение строения глаза как оптической системы.
3. Моделирование опытов по восприятию света.

План

Введение.

1. Биография выдающегося российского физика-академика С.И. Вавилова.

2. История изучения света.
   2.1. Свойства излучения Солнца.
   2.2. Строение человеческого глаза как оптической системы.
   2.3. Восприятие света человеческим глазом.
3. Обманы зрения. Опыт Мариотта для нахождения слепого пятна.

Заключение.

Список литературы:

Вавилов С.И. Глаз и солнце. М., 1981.

Волькенштейн М.В. Перекрестки науки. М., 1972.

Вуд Р. Физическая оптика. Л.; М.; ОНТИ, 1936.

Зверева С.В. В мире солнечного света. Л., 1988.

Левшин Л.В. Сергей Иванович Вавилов. М., 1977.

Элементарный учебник физики / Под ред. акад. Г.С. Ландсберга. Т. 3. Оптика. М., 1975.

Тема № 7.

Экспериментальное исследование полного отражения света

Цель: наблюдение явления полного отражения света в простых опытах.

Задачи:

1. Изучение явления полного отражения света.
2. Определение условий постановки опытов на полное отражение света.
3. Использование формулы на расчет полного отражения света для определения исходных условий опыта.

План

Введение.

1. Законы отражения света.
2. Полное отражение света.
3. Экспериментальное исследование явления полного отражения света.
   3.1. Постановка опытов на полное отражение света с использованием пластинки из органического стекла, стеклянной пробирки и стеклянной воронки.
   3.2. Выявление условий наблюдения явления полного отражения, их математический расчет.

Заключение.

Список литературы:

Карякин Н.И., Быстров К.Н., Киреев П.С. Краткий справочник по физике. М., 1962.

Майер В.В. Полное отражение света в простых опытах: Учеб. руководство. М., 1986.

Элементарный учебник физики / Под ред. акад. Г.С. Ландсберга. Т. 3. Оптика. М., 1975.

Основные физические величины и единицы их измерения

ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ
Количество теплоты Q
1 Джоуль (1Дж)
1 кДж = 1000Дж
Удельная теплоемкость вещества ***c***
1 Дж/кг °С
Удельная теплота сгорания топлива ***q***
1 Дж/кг
Удельная теплота плавления λ
1 Дж/кг
Удельная теплота парообразования и конденсации ***L***
1Дж/кг

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
Сила тока ***I*** 1А
Электрический заряд ***q*** 1Кл
Электрическое напряжение ***U*** 1В
Электрическое сопротивление ***R*** 1Ом
Удельное сопротивление ρ
1Ом·м 1Ом·мм²/м
Работа электрического тока A
1 Дж = 1 В·А·с
1 Дж = 1 Вт·с
1 Вт·ч = 3600 Дж
1 гВт·ч = 100 Вт·ч = 360 000 Дж
1 кВт·ч = 1000 Вт·ч = 3 600 000 Дж
Мощность электрического тока P
1 Вт = 1В·А

СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ
Оптическая сила линзы D
1 диоптрия (1дптр) – это оптическая сила такой линзы, фокусное расстояние которой равно 1 м

Дидактические разработки домашних экспериментальных работ, логического, исследовательского и психологического практикумов

9 класс

Во всем мне хочется дойти
До самой сути.
В работе, в поисках пути,
В сердечной смуте.
До сущности истекших дней,
До их причины,
До основанья, до корней,
До сердцевины.
Все время, схватывая нить
Судеб, событий,
Жить, думать, чувствовать, любить,
Свершать открытья.

Борис Пастернак

Введение

Доказательное мышление

Логические основы теории аргументации

Доказательность – важное качество правильного мышления.

Аргументация – ***способ рассуждения***, включающий ***доказательство и опровержение***, в процессе которого создается убеждение в ***истинности тезиса*** и ***ложности антитезиса*** как у самого доказывающего, так и у оппонентов.

Цель доказательства – *установление истинности тезиса*.

Цель аргументации – еще и *обоснование целесообразности принятия этого тезиса*, показ его важного значения в данной жизненной ситуации.

Тезис – *суждение,* истинность которого надо доказать.

Антитезис – *противоречащее* тезису *суждение*.

Аргументы – это те *истинные суждения*, которыми пользуются *при доказательстве тезиса*.

Виды аргументов

- Удостоверенные единичные *факты.*
- *Определения* как аргументы доказательства.
- *Аксиомы.*
- Ранее доказанные *законы науки* (законы физики, химии, биологии, психологии и др.), *теоремы* как аргументы доказательства, а также *закономерности* (выявленные исследовательским путем *устойчиво повторяющиеся соотношения).*

Прямое доказательство – от рассмотрения аргументов к доказательству тезиса, т.е. истинность тезиса непосредственно *обосновывается аргументами*.

Непрямое (косвенное) доказательство – это доказательство, в котором истинность выдвинутого тезиса обосновывается *путем доказательства ложности антитезиса.*

Опровержение – логическая операция установления *ложности* или *необоснованности* ранее выдвинутого *тезиса*.

Три способа опровержения тезиса

- *Опровержение фактами* – самый верный и успешный способ опровержения (прямой способ).
- Устанавливается *ложность* (или противоречивость) *следствий,* вытекающих из тезиса. Этот прием называется «сведение к абсурду» (косвенный способ).
- Опровержение тезиса через *доказательство антитезиса* (косвенный способ).

Итак, научимся аргументированно доказывать свои мысли! Находить истину в споре по законам логики!

Логические основы постановки вопросов

Вопрос – логическая форма, *включающая исходную информацию* и одновременно указывающая на ее недостаточность с целью *получения новой информации* в виде ответа.

Два типа вопросов

- ***уточняющие.*** Во всех этих вопросах присутствует частица *«ли»*, включенная в словосочетания *«верно ли»*, *«действительно ли»*, *«надо ли»*;
- ***восполняющие.*** Эти вопросы включают в свой состав вопросительные слова: *«где?»*, *«когда?»*, *«кто?»*, *«что?»*, *«почему?»*, *«какие?»*.

Предпосылка или базис вопроса – содержащееся в вопросе *исходное знание*, *неполноту* или *неопределенность* которого требуется *устранить*.

На эту неполноту или неопределенность указывают **операторы вопроса**, т.е. *вопросительные слова*: «кто?», «когда?», «почему?» и др.

Правила постановки простых и сложных вопросов

- *Корректность* постановки вопроса.
- Предусмотреть *альтернативность* ответа («да» или «нет») на уточняющие вопросы.
- *Краткость* и *ясность* формулировки вопроса.
- *Простота* вопроса. Если вопрос сложный, то его лучше разбить на несколько простых.
- В сложных разделительных вопросах необходимо *перечислять все альтернативы.*
- Необходимость *отличать обычный* вопрос от *риторического.*

Логически корректные вопросы *(на них можно дать истинный ответ, снижающий познавательную неопределенность)*

- ***трудные и легкие*** – по степени неопределенности, которую требуется устранить;
- ***открытые вопросы*** – на них существует бесконечное число ответов;
- ***закрытые вопросы*** – конечное число ответов.

Логически некорректные вопросы *(на них нельзя дать истинного ответа)*

- ***бессмысленные*** – в формулировке вопроса содержатся выражения, значения которых не известны, либо между ними нет согласования;
- ***недоопределенные*** – в формулировке вопроса содержатся многосмысленные термины и не ясно, в каком из возможных смыслов они употребляются в данном случае;
- ***провокационные*** – предпосылкой вопроса является ложное суждение;
- ***тавтологичные*** – ответ на вопрос содержится в формулировке вопроса.

Виды истинных ответов

- ***правильные:*** полностью устраняющие познавательную неопределенность — ***сильные,*** не полностью — ***слабые;*** а также ответы могут быть ***полные и неполные***;
- ***неправильные — тавтологичные и нерелевантные*** — ответы не на заданные вопросы, а на другие.

Научимся правильно задавать вопросы и правильно на них отвечать!

Движение и пространство

Экспериментальный практикум

Задание 1. Изготовьте самодельные приборы для демонстрации равномерного и неравномерного движения. Охарактеризуйте каждый прибор по обобщенному плану изучения машины, механизма, самодельного прибора.

Опыт 1. Изготовьте два диска равного радиуса, центры которых сдвинуты, и закрепите их на металлической оси, насаженной на вал двигателя. Диски по внешнему ободу имеют желоб, на который наматывается нить. Длины окружностей обоих дисков одинаковы, но так как центры их сдвинуты, то тела, приводимые в движение этими дисками, движутся — одно равномерно, а другое неравномерно. Диски можно насадить на вал диска проигрывателя.

Опыт 2. Виды прямолинейного движения можно продемонстрировать на опыте с шариком, падающим внутри трубки, заполненной жидкостью. Берется стеклянная трубка длиной около 70—100 см с внутренним диаметром, незначительно превышающим диаметр металлического (или из пластилина) шарика. Трубку сверху и снизу закрывают пробками, предварительно заполнив ее жидкостью так, чтобы в ней не осталось воздуха. При заполнении ее жидкостью с большой вязкостью (глицерин) можно получить весьма медленное движение. Равномерное движение наблюдается при равенстве силы тяжести шарика силе сопротивления среды. Если этого равенства нет, шарик будет двигаться неравномерно.

Опыт 3. Метроном служит для громкого отсчета равных промежутков времени разной длительностью, в пределах от 40 до

208 ударов в минуту. Метроном представляет собой часовой механизм, вмонтированный в футляр из пластмасы. Механизм снабжен ударником и направленным вверх маятником в виде узкой стальной полоски. Передвижной грузик служит для изменения частоты сигнальных ударов. Перемещая грузик согласно шкале, нанесенной на метроном (отсчет ведется по верхнему краю грузика) можно изменить промежутки времени между ударами, выражая их в долях секунды.

Опыт 4. Прибор для демонстрации закона падения тел

1. Возьмите шесть одинаковых грузиков (например, шесть одинаковых пуговиц, шурупов или гаек) и подвяжите их к обыкновенной нити так, чтобы расстояния между грузиками относились между собой, как 1 : 3 : 5 : 7 : 9. Если первое расстояние вы возьмете равным, например, 7 см, то второе должно быть равно 21 см, третье – 35 см, четвертое – 49 см, пятое – 63 см, и тогда длина всего прибора получится равной 1,75 м.
2. Держите прибор за шестой грузик так, чтобы первый грузик лежал на сиденье стула или, еще лучше, на дне ведра или таза.
3. Отпустите грузик и слушайте удары. Эти удары должны совершаться через равные промежутки времени, хотя все грузы проходят разные расстояния. Принесите прибор в школу для демонстрации всему классу.

Опыт 5. Изготовим простейший прибор для наблюдения сложения различного вида движений. Для этого возьмите открытку и сделайте в ней несколько отверстий: два прямоугольных разреза под прямым углом друг к другу (вдоль длинной и короткой сторон открытки) и круглое отверстие в свободной части открытки. Пользуясь изготовленной планшеткой, проделайте следующие работы на определение траекторий при сложении движений:

1. Выясните траекторию движения человека относительно земли, если он идет поперек движущегося вагона. Положите планшетку на лист чистой бумаги. Тогда одно прямоугольное отверстие будет расположено вертикально, а другое горизонтально. Вставьте карандаш в вертикальное отверстие и перемещайте одновременно карандаш вниз по отверстию и открытку в горизонтальном направлении. Уберите планшетку. Посмотрите на вид получившейся кривой.
2. Теперь вы поняли принцип действия планшетки. Используя различные отверстия, выясните следующие траектории движения:

а) человека относительно Земли, если он ходит взад и вперед (от окна к окну), поперек движущегося вагона;
б) человека относительно Земли, идущего вдоль движущегося вагона в направлении движения вагона;
в) человека относительно Земли, идущего вдоль вагона в направлении, обратном движению вагона;
г) кончика ноги велосипедиста относительно улицы, если велосипедист едет очень медленно;
д) кончика ноги велосипедиста относительно улицы, если велосипедист едет очень быстро.

Лабораторный практикум

Лабораторная работа № 1
Демонстрация равномерного и неравномерного прямолинейного движения

Приборы: трубка с падающим шариком, проигрыватель с насадкой дисков, прибор с дисками, расположенными в вертикальной плоскости, метроном, измерительная лента.

Материалы: шарик (металлический или из пластилина); тела, за которыми вы будете вести наблюдение, например, деревянные кубики разного цвета; метки, флажки разного цвета на подставке или набор мелков; деревянная доска; нитки.

Порядок выполнения:

1. Ознакомьтесь с прибором, на котором Вам предстоит выполнять работу. (Возьмите один из приборов: трубка с падающим шариком, или проигрыватель с насадкой дисков, или прибор с дисками, расположенными в вертикальной плоскости.)
2. Ознакомьтесь с метрономом. Заведите его. (Поставьте грузик на шестидесятое деление: метроном будет отсчитывать секунды, что можно проверить, используя часы или секундомер.)
3. Приведите в движение тело, за которым ведется наблюдение. Отметьте пути, пройденные телом за равные промежутки времени указателями или метками одного цвета. Приставьте демонстрационную линейку к меткам и измерьте пройденные пути.
4. Уменьшив промежуток времени в 2 раза, отметьте пути, пройденные телом за эти промежутки времени указателями или метками того же цвета. Измерьте пройденные пути.
5. Повторите опыт. Метки или указатели, поставленные в ходе первого движения, не убирайте, а при изменении

промежутка времени в 2 раза, поставьте указатели другого цвета. Сделайте рисунки.

Лабораторная работа № 2
Проверка законов равноускоренного движения при помощи желоба Галилея

Приборы: метроном или секундомер, измерительная лента.

Материалы: доска или сломанная лыжа, линейки.

Изготовление желоба Галилея.

Способ 1. На доску наклеивают две длинные линейки от рейсшины, оставляя между ними расстояние, примерно равное диаметру шарика, который будет использоваться в опытах; вместо рейсшины берут две доски с наклеенными на них обыкновенными длинными линейками и пр.

Способ 2. Возьмем сломанную лыжу, отпилим загнутый конец, чтобы получилась прямая доска с желобом. С одной стороны от желоба наклеим линейку, или очень тщательно нанесем деления прямо на доске. Желательно, чтобы желоб был порядка 1 м.

Порядок выполнения:

1. Установите желоб Галилея под небольшим углом, подставив под один конец какой-либо предмет, и возьмите шарик.
2. Положите шарик на верхний конец желоба, прижмите его рукой, со счетом «ноль» отпустите его и тотчас же на один удар метронома (1 секунду по секундомеру, или на счет «раз») прижмите его снова к желобу. Отметьте положение шарика мелом и положите его на верхний конец желоба.
3. Со счетом «ноль» отпустите шарик и прижмите его на второй удар метронома (2 с, или счет «два»). Отметьте положение шарика и верните его на исходное положение.
4. Повторите то же самое, увеличивая промежутки времени на единицу. Расстояния, проходимые шариком за последовательные равные промежутки времени, должны относиться между собой как последовательные нечетные числа, т.е. как 1 : 3 : 5 : 7 и т.д.

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

№ п/п	Промежутки времени Δt, с	Пройденные расстояния Δl, см
1	1	
2	1	
3	1	
4	1	

Вычисления:

Анализ результатов: сравните данные, полученные в лабораторной работе 2 и опыте 4.

Какие величины были одинаковыми? Какие разными?

Какое численное отношение является одинаковым в обоих экспериментах?

Какой из этого можно сделать вывод?

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте оценку самодельным приборам:
   - по простоте изготовления;
   - по раскрытию содержания изучаемого явления;
   - по надежности прибора в работе.

Лабораторная работа № 3
Определение скорости движения кончика минутной и кончика часовой стрелки часов

Приборы: измерительная лента.

Материалы: механические часы.

Порядок выполнения:

1. Возьмите механические часы и измерьте длину минутной стрелки в миллиметрах, переведите в сантиметры.
2. Вычислите длину окружности L_1, т.е. путь, который пройдет кончик минутной стрелки за 1 ч по формуле:
$$L_1 = 2\pi R_1.$$
3. Определите скорость кончика минутной стрелки в см/с.
4. Измерьте длину часовой стрелки в миллиметрах, переведите в сантиметры.
5. Вычислите длину окружности L_2, т.е. путь, который пройдет кончик часовой стрелки за 12 ч.
6. Найдите расстояние, которое проходит кончик часовой стрелки за 1 ч. Определите скорость кончика часовой стрелки в см/с.
7. Проделайте опыт с двумя разными часами, например, наручными и настольными.

Фиксирование результатов:

Заполните таблицу.

№ п/п	Длина минутной стрелки, R_1, см	Длина часовой стрелки, R_2, см	Длина окружности, L_1, см	Длина окружности, L_2, см	Скорость минутной стрелки, V_1,см/с	Скорость часовой стрелки, V_2, см/с
1						
2						

Вычисления:

Анализ результатов: какие исходные величины двух различных типов часов были одинаковыми, а какие разными?

Во сколько раз скорость кончика минутной стрелки отличается от скорости часовой? Чья скорость больше?

Зависят ли скорости стрелок от типа часов?

Почему?

Вывод:

Логический практикум

Контрольное задание 1. Докажите истинность тезиса. Приведите аргументы доказательства.

Тезис 1. При равномерном движении тела по прямой линии, его скорость остается постоянной и по модулю и по направлению, а ускорение отсутствует:

1) установленные факты;
2) законы физики;
3) выявленные Вами закономерности;
4) другие аргументы.

Тезис 2. При равномерном движении по окружности скорость постоянна по модулю и непрерывно изменяется по направлению. Центростремительное ускорение постоянно по модулю, непрерывно изменяется по направлению, всегда направлено к центру окружности.

1) установленные факты;
2) законы физики;
3) выявленные Вами закономерности;
4) другие аргументы.

Движение и взаимодействие

Экспериментальный практикум

Опыт 6. Возьмите бумажную полоску шириной в чайный стакан и склейте из нее кольцо (можно скрепить булавкой). Положите кольцо на стакан, а на кольцо положите какую-нибудь не очень тяжелую монету. Введите внутрь кольца карандаш или просто палец и сделайте резкое движение влево или вправо. Монета должна упасть в стакан.

Опыт 7. Положите на стакан почтовую открытку, а на открытку положите монету. Ударьте по открытке щелчком. Открытка должна вылететь, а монета упасть в стакан.

Опыт 8. Сделайте прибор для наблюдения инерции движения. Возьмите дощечку длиной в 30–40 см, на одном конце ее сделайте бортик из небольшой дощечки, высотой 5–7 см. Доска должна быть довольно широкой, чтобы по ней могла проехать игрушечная машинка или тележка. Установите дощечку в виде наклонной плоскости бортиком вверх на противоположном конце. Теперь Вы можете демонстрировать инерцию движения, используя для этого игрушечную машинку. Поставьте на кузов машинки куклу, оловянного солдатика или другой груз. Установите опытным путем, какой высоты должен быть бортик в вашем приборе, чтобы опыт был наглядным. Вы можете помочь вашему учителю и продемонстрировать явление инерции ученикам младших классов, пусть они сами сделают такой же прибор под Вашим руководством. Ведь это не трудно?

Опыт 9. Приготовьте молоток и два шарика желательно одинакового объема: один легкий, например, из пластмассы, от настольного тенниса, другой тяжелый, например стальной, от шарикового подшипника.

1. Возьмите стальной шарик, положите его на край стола (или просто на пол) и слегка ударьте по шарику молотком. Отметьте расстояние, на которое откатился шарик.
2. Положите шарик на прежнее место и снова ударьте по шарику молотком, но немного сильнее. Снова отметьте расстояние.
3. Положив шарик на прежнее место, ударьте по шарику еще сильнее, чем первые 2 раза. Из опыта мы видим, что чем сильнее мы ударяем по шарику, тем большее расстояние проходит шарик. Иными словами: большая сила сообщает шарику и большее ускорение.
4. Возьмите теперь оба шара, положите их рядом и поочередно ударьте по каждому из них молотком приблизительно с одинаковой силой. Вы видите, что шар большей массы пройдет меньшее расстояние. Иными словами: одна и та же сила телам разной массы сообщает разные ускорения.

Логический практикум

Контрольное задание 2. Проведите доказательство истинности законов механики Ньютона для инерциальных систем отсчета, используя прямое и косвенное доказательства.

I Закон Ньютона.

Тезис 1 (формулировка закона):

Прямое доказательство (аргументы):

Косвенное доказательство (доказательство ложности антитезиса). Антитезис:

Доказательство ложности антитезиса. Фактами:

«Сведение к абсурду».

II Закон Ньютона.

Тезис 2 (формулировка закона):

Прямое доказательство (аргументы):

Косвенное доказательство (доказательство ложности антитезиса). Антитезис:

Доказательство ложности антитезиса. Фактами:

«Сведение к абсурду».

III Закон Ньютона.

Тезис 3 (формулировка закона):

Прямое доказательство (аргументы):

Косвенное доказательство (доказательство ложности антитезиса). Антитезис:

Доказательство ложности антитезиса. Фактами:

«Сведение к абсурду».

Экспериментальный практикум

Опыт 10. Изготовление прибора С.Ф. Покровского. Возьмите гибкую пластмассовую линейку. На некотором расстоянии от одного конца линейки сделаем горизонтальный разрез шириной 5 см и вставим в него картонную площадку длиной 8–10 см. Теперь при помощи этого простейшего прибора попытаемся познакомиться с принципом независимости действия сил. Применительно к нашей теме, он заключается в том, что время падения с одного горизонтального уровня на другой одинаково, падает ли тело по вертикали или брошено по любой параболе. Значит, действие силы тяжести на два одинаковых тела будет одинаковым и не зависит от того, что на одно из них мы подействует в дополнение силой удара в горизонтальном направлении.

1. Возьмите два одинаковых спичечных коробка со спичками и положите их на края картонки, выступающие из-за линейки.
2. Возьмите линейку в обе руки так, чтобы коробки лежали в одной горизонтальной плоскости. Начинайте изгибать концы линейки так, чтобы один коробок приблизился к самому краю площадки, резко отпустите длинный конец линейки; добейтесь, чтобы коробки начали падать одновременно. Проследите за временем падения коро-

бок. Оно должно быть одинаковым, хотя одна коробка у Вас падает вертикально вниз, вторая горизонтально.
3. Проделайте опыт несколько раз, меняя силу нажима на линейку и, следовательно, меняя расстояния, проходимые летящей в сторону коробкой.

Опыт 11. Возьмите детский пружинный пистолет, стреляющий палочкой с резиновым наконечником (могут быть другие варианты). Укрепите пистолет на спинке стула (зафиксируйте высоту). На стене напротив сделайте экран из стекла или бумаги (в зависимости от рода используемого детского оружия). Отметьте на экране точку, находящуюся на одной горизонтальной линии со стволом (проверьте правильность положения точки натянутой ниткой).

1. Нажмите курок и следите за направлением полета палочки с наконечником (шарика, пули и т.п.). Она попадет на экран ниже намеченной точки.
2. Отметьте положение наконечника на стекле и измерьте, на какое расстояние снизился наконечник в вертикальном направлении.
3. Зарисуйте схему опыта и напишите краткий отчет.

Лабораторный практикум

Лабораторная работа № 4
Определение баллистической кривой при движении тела, брошенного под углом к горизонту

Приборы: транспортир, линейка.

Материалы: медицинский шприц, несколько листов миллиметровой бумаги, лист картона или любая плотная подставка (пластиковая, деревянная доска и др.), карандаш.

Порядок выполнения:

1. Возьмите медицинский шприц и наполните его подкрашенной жидкостью.
2. Установите вертикально подставку (из картона, дерева или другого материала, который Вы нашли). Укрепите на ней лист миллиметровой бумаги.
3. При помощи транспортира наметьте угол полета и направляйте струю воды из шприца под этим углом. Следы подкрашенной воды должны оставаться на бумаге.
4. Карандашом аккуратно обведите траекторию полета, Вы получили баллистическую кривую. При помощи линейки и транспортира определите более точно угол полета и укажите его на рисунке.

5. При помощи линейки, определите высоту полета и дальность полета струи.
6. Сделайте несколько опытов, изменяя угол полета.
7. Для каждого случая рассчитайте характеристики теоретической параболы: высоту и дальность. Сделайте чертежи теоретической параболы непосредственно на опытных чертежах рядом с баллистической кривой.

Фиксирование результатов:

Заполните таблицу.

№ п/п	Угол полета, $\alpha°$	Высота полета, *h* баллистич.	Дальность полета, *l* баллистич.	Высота полета, *h* теоретич.	Дальность полета, *l* теоретич.
1	30°				
2	45°				
3	60°				
4					

Вычисления:

Анализ результатов: сравните баллистическую кривую с теоретической параболой, объясните различия; при каком наклоне струи к горизонту получилась наибольшая дальность полета, наибольшая высота подъема?

Вывод:

Лабораторная работа № 5
Измерение жесткости пружины

Цель: найти жесткость пружины с помощью измерения удлинения пружины при уравновешивании силы тяжести груза силой упругости пружины и построить график зависимости силы упругости данной пружины от ее удлинения.

Приборы и материалы: набор грузов; линейка с миллиметровыми делениями; штатив с муфтой и лапкой; спиральная пружина.

Вопросы для самоподготовки:

1. Как определить силу тяжести груза?
2. Как рассчитать силу упругости пружины?
3. Как рассчитать жесткость пружины?
4. Груз неподвижно висит на пружине. Что можно сказать в этом случае о силе тяжести груза и о силе упругости пружины?
5. Как с помощью указанного оборудования можно изменить жесткость пружины?
6. Как, зная жесткость, построить график зависимости силы упругости от удлинения пружины?

Порядок выполнения:

1. Укрепите динамометр в лапке штатива.
2. На шкале динамометра укрепите миллиметровую бумагу.
3. Отметьте начальное положение стрелки динамометра.
4. Подвесьте к пружине динамометра груз m и измерьте вызванное им удлинение пружины ΔL.
5. Найдите удлинение пружины под действием грузов $2m$, $3m$, $4m$.
6. По данным измерений вычислите жесткость пружины по формуле $k = mg/\Delta L$.
7. Найдите среднее арифметическое найденных значений жесткости пружины.
8. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу.
9. Оцените точность результата.

Примечание. Примите ускорение свободного падения равным (10±0,2) м/с^2, массу одного груза – (0,100±0,002) кг, массу двух грузов – (0,200±0,004) кг и т.д. Достаточно сделать три опыта.

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

№ опыта	F	ΔL	k
1			
2			
3			
4			
Среднее значение			

Вычисления:

Анализ результатов: Груз неподвижно висит на пружине. Как в этом случае на него действуют сила тяжести и сила упругости пружины?

Укажите эти силы на рисунке. В какой зависимости (вид) находятся сила упругости пружины и удлинение пружины. Постройте график данной зависимости.

Рисунок:

Вывод: Что такое жесткость пружины и как ее рассчитать?

Экспериментальный практикум

Опыт 12. Положите на стол, покрытый гладкой клеенкой, пустую спичечную коробку и осторожно дуйте на нее сбоку. Спичечная коробка не сразу сдвигается с места, а, сдвинувшись с места,

будет передвигаться рывками, а иногда и останавливаться. Почему это происходит? Какую силу нужно приложить для сдвигания коробка с места? Положите теперь спичечную коробку на воду, налитую в тарелку, и так же осторожно дуйте на нее сбоку. Спичечная коробка сразу сдвигается с места и очень легко и свободно скользит по воде. Почему для того, чтобы двигать тело, плавающее на поверхности жидкости, требуются малые силы?

Опыт 13. Вырежьте из картона круг такого же диаметра, как у диска электропроигрывателя. По краям круга пропустите четыре нити с узелками на концах и привяжите их к одной нитке так, чтобы эта нить проходила над центром круга. Подвесьте круг над диском электропроигрывателя на возможно близкое расстояние от него. Дайте кругу установиться, а затем пустите диск электропроигрывателя. Картонный диск придет во вращательное движение. Объясните.

Лабораторный практикум

Лабораторная работа № 6
Определение коэффициента трения скольжения

Приборы: масштабная линейка, транспортир.

Материалы: спичечный коробок со спичками, две книги, одна из них длиной 30—35 см с гладкой обложкой.

Порядок выполнения:

1. Положите гладкую книгу на стол, а рядом с ней положите другую книгу для упора. Подводя под свободный конец книги руку, постепенно поднимайте конец книги, а другой рукой кладите на верхний край книги спичечный коробок.
2. Увеличивая и уменьшая угол наклона книги над столом, добейтесь того момента, когда спичечный коробок начнет равномерно скользить по книге.
3. Закрепив положение книги при данном угле наклона α, измерьте масштабной линейкой высоту h образовавшейся наклонной плоскости и основание b наклонной плоскости (не забудьте для получения законченного прямоугольного треугольника продолжить гипотенузу l и большой катет b до их пересечения).
4. Чтобы определить коэффициент трения μ, разделите высоту наклонной плоскости h на ее основание b.
5. Сделайте рисунок и чертеж.

Примечание: угол, при котором под действием силы тяжести происходит равномерное скольжение бруска по наклонной плоскости, называется углом трения. Коэффициент трения равен тангенсу угла трения.

Доказательство полученной информации:

1. Проверьте математически справедливость полученной формулы.
2. К какому виду аргументов относится математическое доказательство формулы?

Анализ результатов:

Вывод: Запишите три формулы коэффициента трения.

Лабораторная работа № 7
Измерение коэффициента трения скольжения

Цель: определить коэффициент трения скольжения дерева по дереву и построить график зависимости силы трения скольжения от силы реакции опоры.

Приборы и материалы: динамометр; деревянный брусок; деревянная линейка; набор грузов.

Вопросы для самоподготовки:

1. Что называют силой трения скольжения?

2. Как ее можно измерить? По какой формуле ее можно рассчитать?

3. Что показывает коэффициент трения? От чего он зависит?

4. По какой формуле можно рассчитать коэффициент трения?

5. Что такое сила реакции опоры?

6. Как, используя указанное оборудование, определить коэффициент трения?

7. Как построить график зависимости силы трения скольжения от силы реакции опоры?

Порядок выполнения:

1. Определить вес бруска при помощи динамометра.
2. Определить силу трения при равномерном движении бруска по горизонтальной линейке для следующих четырех случаев:
   а) один брусок;
   б) брусок с одним грузом;
   в) брусок с двумя грузами;
   г) брусок с тремя грузами.
3. По данным измерений вычислите коэффициент трения μ в каждом опыте.
4. Найдите среднее значение коэффициента трения $\mu_{ср}$ из всех опытов.

5. Определите погрешность $\Delta\mu$ в каждом опыте.
6. Найдите среднюю арифметическую погрешность $\Delta\mu_{ср}$.
7. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу.
8. В выводе запишите значение коэффициента трения скольжения в виде: $\mu=\mu_{ср}\pm\Delta\mu_{ср}$.
9. Постройте график зависимости силы трения скольжения от силы реакции опоры.

Примечание. Постройте график на основе данных, полученных из опытов. Следует провести не менее трех опытов.

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

№ опыта	$F_{тр}$, н	N, н	μ	$\mu_{ср}$	$\Delta\mu$	$\Delta\mu_{ср}$
1						
2						
3						
4						

Вычисления

Анализ результатов: Когда возникает сила трения скольжения?

Что подразумевают под нормальным давлением?

Что называют силой реакции опоры?

Как Вы определили коэффициент трения скольжения? Для какой поверхности он Вами найден?

Оцените точность результатов.

Вывод:

Логический практикум

Контрольное задание 3. *<u>Подчеркните</u>* разным характером линий или *<u>выделите</u>* разным цветом: *базис* вопроса и *операторы* вопроса; выделите *два типа вопросов*: *уточняющие* и *восполняющие,* чем они отличаются друг от друга? Ответьте на вопросы.

1. Для чего иголки тщательно полируют?
2. Верно ли, что зимой на проселочной дороге сани выгоднее, чем колеса, а летом колеса выгоднее саней? Почему?
3. Что такое антифрикционные сплавы и антифрикционные чугуны? Какова их роль?
4. Действительно ли шариковые подшипники обладают меньшим трением качения, чем роликовые? Почему?
5. Что такое пробуксовка приводного ремня и как она устраняется?
6. Для чего паровоз делают тяжелым? Почему его не изготовляют, как самолет, из легких металлов или легких сплавов?

Экспериментальный практикум

Опыт 14. Сделайте действующую модель реактивной водяной турбины.

1. В круглой жестяной банке пробейте внизу, около дна, 4 отверстия и при помощи большого гвоздя поверните направления всех четырех отверстий вбок, в одну сторону.
2. Около верхнего края банки пробейте 4 маленьких отверстия для проволочек, одно против другого. Соедините противоположные отверстия проволочками и к середине получившейся крестовины привяжите тонкую прочную нить.
3. Держите банку за нить под тонкой струей воды из водопровода и наблюдайте вращение этой реактивной водяной турбины.
   1. Рассмотрите закон сохранения импульса по обобщенному плану описания закона.
   2. Охарактеризуйте явление реактивности по обобщенному плану изучения физического явления.
   3. Охарактеризуйте изготовленный прибор по обобщенному плану изучения самодельного прибора.

Опыт 15. Проделайте опыты по доказательству справедливости ***принципа Бернулли*: чем больше скорость струи газа или жидкости, тем меньше боковое давление этой струи.**

1. Возьмите два листка бумаги (или две открытки) и расположите их перед своим лицом вертикально, параллельно друг другу на расстоянии 5–6 см один от другого. Резко дуньте в промежуток между листками (ближе к их нижним краям). Листки будут сближаться.
2. Модифицируйте опыт. Вместо листов бумаги возьмите привязанные на нитках шарики, картофелины, яблоки и др. Можно эти предметы подвесить на штативе и продемонстрировать в классе.
3. Зажгите две свечи. Посмотрите, как будет вести себя пламя этих свечей, если дунуть между ними через стеклянную трубочку.
4. Если из тонкой полоски бумаги скрутить спираль и дуть поверх нее, что будет происходить со спиралью? Как будет двигаться воздух? Можно ли, используя данный принцип, сделать оригинальные игрушки (возьмите тонкую цветную гофрированную бумагу)? А может быть, эта идея

пригодится для рекламы? Попробуйте! (Продумайте подачу воздуха в изобретенные вами устройства.)

Опыт 16. *Познакомимся с эффектом Магнуса.*

1. Склейте из плотной бумаги цилиндр длиной 25 см и диаметром 8 см. Вам также понадобится стальной шарик и деревянная дощечка.
2. Для наблюдения эффекта нужна достаточная высота (порядка 2,5 м), поэтому Вам придется встать на возвышение (стол, стремянка и т.п.), держа в руке деревянную дощечку, которая будет служить наклонной плоскостью (угол к горизонту 25–40°). Лучше этот опыт проводить около стены, чтобы было удобно наблюдать за траекторией полета сначала шарика, а затем цилиндра.
3. Положите на наклонную площадку стальной шарик и внимательно проследите за траекторией его падения. Теперь скатывайте цилиндр (он не должен скользить по дощечке, а еще во время скатывания должен приобрести вращательное движение). Проследите внимательно, какова траектория падения цилиндра. Приобретая вращательное движение, цилиндр будет падать не как стальной шарик, а по особой кривой, нижний конец которой будет загибаться назад. Это особенное движение цилиндра и есть эффект Магнуса. Объясните этот эффект, используя принцип Бернулли.

Логический практикум

Контрольное задание 4. Сделайте вывод по данным опытов 15–16 в виде формулировки аргументов в пользу выдвинутых тезисов:

Тезис 1. ***Принцип Бернулли*: чем больше скорость струи газа или жидкости, тем меньше боковое давление этой струи.**

1. Факты, опытные данные.
2. Выявленные закономерности, формулы, полученные по данным опытов.

Тезис 2. Сформулируйте самостоятельно в чем состоит эффект Магнуса в виде тезиса и докажите его истинность.

Колебания и волны. Звук

Экспериментальный практикум

Опыт 17. Научитесь получать поперечные волны на веревке или на резиновой трубке.

1. Возьмите веревку или резиновую трубку (длиной 2–5 м), положите ее на пол и, прикрепив один ее конец к чему-либо неподвижному, другой возьмите в правую руку.
2. Делайте правой рукой быстрые колебательные движения сверху вниз. По веревке от Вашей руки побегут поперечные волны.
3. Опустите руку к полу и произведите колебательные движения слева направо: по веревке побегут поперечные волны, расположенные горизонтально.
4. Подвяжите к веревке бантик и повторите упражнения. Бантик будет колебаться поперек кажущегося распространения прямой волны.

Запомните: поперечными называют такие волны, в которых движение частиц (бантик) происходит перпендикулярно распространению самой волны.

Опыт 18. Отражение звука.

1. Возьмите чистый сухой бидон емкостью 2–3 л (или высокую банку), положите на дно бидона кусочек поролона, на него часы.
2. Поставьте бидон так, чтобы ваше ухо было ниже отверстия бидона. Вы убедитесь, что совсем не слышите звука (тиканья) часов.
3. Возьмите книгу и, держа ее под некоторым углом к горизонту над горлом бидона (по пути звуковых волн), поворачивайте его до тех пор, пока отчетливо не услышите тиканья часов.

Опыт 19. Научитесь определять расстояния при помощи скорости звука. В момент появления молнии отметьте время в секундах и ждите того момента, когда услышите гром. Приняв скорость звука в воздухе равной (для летних месяцев) 340 м/с, определите расстояние от Вас до молнии.

Опыт 20. Ударьте камертон и, приблизив к уху, быстро вращайте его между пальцами. Вы услышите усиление и ослабление звука. Проделайте несколько раз.

Опыт 21. Фигуры Хладни. Фигуры Хладни получают на закрепленном в центре металлическом диске, на который насыпан песок. Когда по краю диска проводят смычком, песок образует геометрический узор. Почему? Вы скажете, ничего особенного: просто-напросто смычок возбуждает в диске стоячие волны. Но тогда объясните, почему при одном и том же движении смычка песок создает один узор, а мелкая пыль – другой. Попробуйте даже смешать песок с пылью: они все равно разделятся и образуют независимые узоры, когда диск начнет вибрировать. Сделайте рисунки и объясните их.

Опыт 22. Если полностью убрать громкость на проигрывателе и прислушаться к звуку, издаваемому непосредственно иглой, то можно хорошо слышать высокие частоты, присутствующие в записанной на пластинке музыке, а низкие почти не слышны. Усилитель сконструирован с таким расчетом, что низкие частоты он усиливает гораздо больше, чем высокие. Какие практические соображения заставляют уменьшать уровень низких частот при записи на граммофонные пластинки? (Почему игла плохо излучает низкие частоты?)

Лабораторный практикум

Лабораторная работа № 8
Определение величины земного ускорения

Приборы: часы с секундной стрелкой, лента измерительная.
Материалы: шарик, нить.
Порядок выполнения:

1. На конце нити делают узелок. Сквозь отверстие шарика продевают нить и пропускают шарик до узелка. Получился маятник.
2. Маятник подвешивают к верхней перекладине дверного проема, расстояние до пола должно составлять 1–2 см.
3. Измерьте длину маятника лентой с точностью до 0,5 см.
4. Сделайте мелом на полу метки на расстоянии 8–10 см друг от друга с центром точно под шариком, висящим неподвижно.
5. Потренируйтесь приводить маятник в движение таким образом, чтобы амплитуда его колебаний лежала в пределах меток, движение происходило в горизонтальной плоскости (не допускать круговых движений маятника) и как можно дольше не затухало.
6. Заметьте время по часам и подсчитайте число колебаний маятника за это время.
7. Проведите математические вычисления. Найдите ускорение земного притяжения по формуле, найдите относительную и абсолютную погрешности и выведите окончательный результат.

Фиксирование информации:
Заполните таблицу.

№ п/п	Длина маятника, l см	Время t, с	Число колебаний, n	Земное ускорение, g м/с^2
1				
2				

Вычисления: $g =$

Найдите относительную погрешность результата:

$\Delta g/g = \Delta l/l + 2\Delta t/t$; $\Delta g/g =$

Наибольшая абсолютная ошибка будет: $\Delta g = g \times \Delta g/g$;

$\Delta g =$

Таким образом, окончательный результат будет записан следующим образом: $g = g \pm \Delta g$;

$g =$

Анализ результатов: за счет чего происходит ошибка результата? Как уменьшить эту ошибку?

Вывод:

Лабораторная работа № 9
Измерение ускорения свободного падения с помощью математического маятника

Цель: определить ускорение свободного падения из формулы периода колебаний математического маятника при помощи измерения периода колебаний и длины маятника.

Приборы и материалы: лента измерительная; часы с секундной стрелкой; штатив с кольцом и муфтой; шарик с отверстием; нить.

Вопросы для самоподготовки:

1. Какой маятник называют математическим?
2. При каких условиях свободные колебания математического маятника можно считать гармоническими?
3. Какой реальный маятник близок к математическому?
4. Что называют периодом колебаний?
5. Как рассчитать период колебания, если известно число колебаний N, совершенных за время t?
6. От чего зависит период колебания математического маятника? Напишите его формулу.
7. Получите из формулы периода колебания математического маятника формулу для расчета ускорения свободного падения.
8. Как с помощью указанного оборудования можно определить ускорение свободного падения?

Порядок выполнения:

1. Установите на краю стола штатив. У его верхнего конца с помощью муфты укрепите кольцо и подвесьте к нему шарик на нити. Шарик должен висеть на расстоянии 1–2 см от пола.
2. Отклонив шарик в сторону на 5–8 см, отпустите его.
3. Заметьте время 20–30 полных колебаний и определите период.
4. Измерьте длину маятника.

5. Вычислите ускорение свободного падения по формуле:
$$g = 4\pi^2 L/T^2.$$
6. Вычислите погрешность, с которой Вы определили ускорение.
7. Заполните таблицу.

Примечание. Длину маятника возьмите больше 1 м. Точность измерения длины математического маятника, абсолютная погрешность ΔL составит $\pm$ 5 мм. При длине маятника 1 м период колебаний равен 2 с, а абсолютная погрешность секундомера наручных часов Δt примерно равна $\pm$ 1 с на каждые 2 с времени. Для измерения периода колебаний измерьте промежуток времени t, за который маятник совершает несколько десятков колебаний, тогда погрешность измерения времени будет меньше.

Фиксирование информации:

Заполните таблицу.

№ п/п	L	$\Delta L/L$	N	t	T	$\Delta T/T$	g	$g_{ср}$	$\Delta g/g$	$\Delta g/g_{ср}$
1	1 м		1							
2			20							
3			30							

Вычисления:

1. Найдите относительную погрешность периода колебаний для одного полного периода: $\Delta T/T =$
2. Для 20 колебаний $\Delta T/T =$
3. Для 30 колебаний $\Delta T/T =$
4. Ускорение $g_1 =$, $g_2 =$, $g_3 =$
5. Найдите для каждого случая относительную погрешность ускорения свободного падения: для одного полного колебания $\Delta g/g = \Delta L/L + 2\,\Delta T/T =$
6. Для 20 колебаний $\Delta g/g =$
7. Для 30 колебаний $\Delta g/g =$
8. $g_{ср} =$, $\Delta g/g_{ср} =$
9. Запишите результат в виде: $g = g_{ср} \pm \Delta g/g_{ср}$.

Логический практикум

Контрольное задание № 5

1. Охарактеризуйте по обобщенному плану физическое явление «Вынужденные колебания».
2. Охарактеризуйте по обобщенному плану физическое явление «Резонанс».
3. Как изменится период колебаний математического маятника, если его длину увеличить в 4 раза?

4. Как изменится период свободных колебаний математического маятника, если его перенести с полюса на экватор?
5. Какие превращения энергии происходят при свободных колебаниях математического маятника. Поясните рисунком.
6. Периоды колебаний двух маятников относятся как 3 : 5. Как относятся их длины?
7. Длины двух математических маятников относятся как 4 : 9. Как относятся их периоды?

Контрольное задание № 6

Вам предлагается выполнить задания мировоззренческого характера, в которых необходимо поразмышлять над противоречивыми и неоднозначными проблемами философского характера по теме «Основы динамики».

I. Физические величины масса и сила
   1. Для чего введены такие физические величины, как масса и сила? Дайте полный ответ.
   2. Существуют ли силы и массы действительно или это мы придумали такие физические величины? Ответ поясните.
   3. Что Вы ответите Вашему собеседнику, если он станет утверждать: «Все наши знания по механике нельзя считать правильно отражающими мир, потому что мы сами ввели такие понятия, как сила, масса, ускорение, а ведь ни сила, ни масса, ни ускорение самостоятельно в природе не существуют»?

II. Причинно-следственные связи силы и ускорения
   1. При каких условиях тело изменяет скорость своего движения?
   2. Как Вы считаете, сила определяет направление скорости движения тела или направление ускорения, с которым движется тело? Ответ поясните.
   3. Верно ли утверждение: «Для того, чтобы тело двигалось, на него должно действовать другое тело»? Ответ поясните.

III. Взаимодействие в механике
   1. Сравните силы, с которыми взаимодействуют Земля и мяч, падающий на Землю.
   2. Возможно ли «действие» без «взаимодействия»? Ответ поясните.

3. Какая из сил, фигурирующих в III законе Ньютона, является силой действия, а какая – силой противодействия: F_1 или F_2? Ответ поясните.

IV. Законы Ньютона

1. В чем Вы видите значение законов Ньютонов? Дайте полный ответ.
2. Что дает нам право быть уверенными в правильности законов Ньютона? Ответ поясните.
3. Существовали ли законы Ньютона в природе до открытия их Ньютоном? Ответ поясните.

Исследовательский практикум

Проведите теоретико-практические исследования по следующим темам, которые в дальнейшем можно обсудить на учебной конференции и в дискуссионном клубе.

Тема № 1.

Физические, математические и психологические образы и представления в музыке (на примере пьесы М.П. Мусоргского «Избушка на курьих ножках» из цикла «Картинки с выставки»)

Цель: изучение свойств музыки с различных точек зрения – физической, математической и психологической. Построение ее единого образа.

Задачи: во-первых, необходимо описать гармоничный звук и выделить его музыкальные, математические и физические характеристики. *Во-вторых,* рассмотреть музыкальное произведение с точки зрения психологии; образы, возникающие у композитора и слушателей. *В-третьих,* установить связи между физическими и психологическими характеристиками музыкального произведения. И наконец, что нам дает изучение музыки с физической, математической и психологической точек зрения для ее применения в различных жизненных ситуациях.

Объект исследования: музыкальная пьеса «Избушка на курьих ножках» Мусоргского из цикла «Картинки с выставки».

Предмет исследования: взаимосвязь физических, музыкальных и психологических характеристик данного музыкального произведения.

Методы исследования: Из организационных методов используется *комплексный метод* (один объект исследуется методами разных наук, в частности физики, музыкальной грамоты и психологии), который позволяет установить связи и зависимости между явлениями разного типа (в частности, между физическими явлениями,

такими как частота, амплитуда колебаний и время; музыкальными — высота, тембр, темп, длительность, сила звука, а также психологическими – эмоции, переживания и образы).

Эмпирические методы включают в себя *наблюдение и самонаблюдение, лабораторный и психологический эксперимент, анализ продуктов деятельности*.

К методам обработки данных относится *качественный метод,* который позволяет провести дифференциацию и анализ материалов, выявление причинно-следственных связей при помощи сравнения и сопоставления.

Для проведения *лабораторного эксперимента* мы использовали следующие ***приборы и материалы***: осциллограф школьный, магнитофон, фотоаппарат, кассета с записью музыки.

Метод анализа продуктов деятельности позволил нам найти описание рисунков Гартмана – эскизы бронзовых настольных часов, который лег в основу музыкального произведения Мусоргского, а также описание того, как увидел сам композитор образ Бабы-Яги, как осмысливал это явление в русском фольклоре. К этому методу относится анализ музыкальной партитуры произведения.

К *психологическому эксперименту* мы относим описание *методом интроспекции* эмоций, переживаний, а также образов (картинки на внутреннем экране), которые возникают в описании при прослушивании данного музыкального произведения.

План:

Введение.

1. Физические и математические характеристики звука.
   1.1. Колебательное движение. Колебательные системы и их общие свойства.
   1.2. Гармонические колебания. Величины, характеризующие гармонические колебания: смещение, амплитуда и частота гармонических колебаний.
   1.3. Звуковые волны и их характеристики: амплитуда, частота и длина звуковых волн.
   1.4. Распространение звуковых волн в воздухе. Источники и приемники звуковых волн. Скорость распространения звука в воздухе.
2. Математические характеристики звука.
   2.1. Природный и современный музыкальный звукоряд и их частотные характеристики.
   2.2. Чистая октава и октава Пифагора.
3. Музыкальные характеристики звука.
   3.1. Высота звука и восприятие.

3.2. Характеристики тембра и его физическая сущность.
3.3. Длительность музыкального звука. Зависимость длительности от возможностей музыкального инструмента. Связь между длительностью и тембром.
3.4. Сила звука и его психологическая относительность.
4. Искусство и психология в музыке.
4.1. Восприятие и образ. Ассоциативные и пространственные компоненты музыкального восприятия.
4.2. Музыка Мусоргского и ее восприятие.
4.3. Характер переживаний в соответствии с изменением динамики и темпа музыки.
5. Экспериментальное исследование характеристик музыкального произведения.
5.1. Лабораторный эксперимент.
5.2. Анализ продуктов деятельности.
5.3. Психологический эксперимент.
5.3.1. Психологический эксперимент № 1. Анализ образов и эмоций у слушателей произведения с заданной установкой о том, что в основу прослушиваемого произведения положена сказка о борьбе добрых людей с Бабой-Ягой.
5.3.2. Психологический эксперимент. Второй группе слушателей предлагается данная пьеса без заданной тематики музыки.
6. Анализ результатов эксперимента.
6.1. Таблица 1. Связь музыкальных характеристик пьесы и эмоций и образов, возникающих у подготовленного слушателя.
6.2. Таблица 2. Результаты психологического эксперимента по описанию образов и эмоций при прослушивании музыкального произведения.

Заключение.

Список литературы:

Абызова Е.Н. «Картинки с выставки» Мусоргского. – М., 1987.

Волошинов А.В. Математика и искусство. М., 1992.

Газарян С. В мире музыкальных инструментов. – М., 1989.

Греченко Т.Н. Психофизиология: Учеб. пособие. – М., 1999.

Иванченко Г.В. Психология восприятия музыки: проблемы, перспективы. – М., 2001.

Красота и мозг. Биологические аспекты эстетики: Пер. с англ. / Под ред. И. Ренчлера, Б. Херцбергер, Д. Эпстайна. – М., 1995.

Рассел Б. Человеческое познание: его сфера и границы: Пер. с англ. – Киев, 1997.

Прохорова А.А., Смирнова Е.А. Физические, математические и психологические образы и представления в музыке /// Психолого-педагогические проблемы развития содержания образования // Материалы круглых столов II Российской межрегиональной конференции «Психолого-педагогические исследования в системе образования», состоявшейся 16–18 мая 2002 года в Челяб. гос. пед. ун-те. / Под ред. М.Г. Ковтунович. – М., 2002. Часть 3. С. 179–188.

Смирнова Э. Русская музыкальная литература: Уч. пособие для 6–7 кл. ДМШ. – М., 1974.

Шушарджан С.В. Музыкотерапия и резервы человеческого организма. – М., 1998.

Тема № 2.

Резонансные явления в Солнечной системе

Цель: изучение явления резонанса в обращении планет Солнечной системы.

Проблемность и актуальность исследования состоит в том, чтобы ответить на вопросы: «Что такое резонанс – разрушение или устойчивость? Наблюдаемая устойчивость обращения планет Солнечной системы – следствие их резонанса? Не может ли резонанс планет привести в дальнейшем к нарушению их устойчивого движения?»

Задачи:

1. Изучить теоретически явление резонанса.
2. Получить опытное подтверждение явления механического и акустического резонанса.
3. Провести анализ взглядов ученых-астрофизиков на проблему существования акустического резонанса Солнечной системы.

План:

Введение.

1. Теоретические основы резонанса.
   - 1.1. Резонанс как физическое явление. Его физические и математические характеристики.
   - 1.2. Теория акустического резонанса.
2. Пропорции «золотого сечения» и движение планет Солнечной системы.
   - 2.1. «Золотое сечение» как один из главных «дешифраторов» основных природных закономерностей.
   - 2.2. «Золотое сечение» и закономерности планетных расстояний.
   - 2.3. «Золотое сечение» и периоды обращения планет.
     - 2.3.1. Возникновение акустических волн при формировании Солнечной системы в газопылевом облаке, окружающем Солнце.

2.3.2. Гравитационные акустические возмущения, создаваемые планетами.
2.3.3. Резонанс акустических волн с периодом, равным периоду обращения планеты.
2.3.4. Расположение перигелиев и афелиев планет и «гармонические» числа Фибоначчи.

3. Рассмотрение акустического резонанса на примере Сатурна.

Заключение. Устойчивость планет и резонанс.

Список литературы

Волошинов А.В. Математика и искусство. М., 1992.
Воробьев В.А. Числа Фибоначчи. – М., 1978.
Гинзбург В.Л. О физике и астрофизике: статьи и выступления. – М., 1985.
Девис П. Суперсила: Пер. с англ. / Под ред. и с предисл. Е.М. Лейкина. – М., 1989.
Лайзер Д. Создавая картину Вселенной. – М., 1988.
Система. Симметрия. Гармония. / Под ред. В. С. Тюхтина, Ю. А. Урманцева. М., 1988.
Физика XX века: Развитие и перспективы. – М., 1984.
Шкловский И.С. Звезды: их рождение, жизнь и смерть. – М., 1984.

Тема № 3.

Связь физических, психофизических и психологических характеристик цвета

Цель: проанализировать феномен цвета, изучающийся в разных науках, на основе системной дифференциации.

Задачи:

1. Проанализировать физическую природу света и цвета.
2. Проанализировать физические, психофизиологические, психофизические и психологические характеристики цвета.
3. Провести психологический эксперимент по изучению индивидуальных психосемантических полей цвета.

План:

1. Физическая природа цвета.
   1.1. Свет как одна из форм энергии.
   1.2. Свет как электромагнитная волна. Спектр электромагнитных излучений.
   1.3. Восприятие света человеком.
      1.3.1. Схема восприятия цвета человеческим глазом.
      1.3.2. Видение человеком света как комбинированное взаимодействие нескольких составляющих.
   1.4. Физические свойства цвета.
      1.4.1. Цветовой тон.
      1.4.2. Яркость или светлота.
      1.4.3. Насыщенность или чистота.

2. Психофизиологический механизм цветоощущения.
   2.1. Цвет как ощущение цвета.
   2.2. Ощущения, подчиняющиеся закону хроматического круга.
3. Психологическое воздействие цвета на человека.
   3.1. Связь между цветовосприятием и другими видами восприятия.
   3.2. Связь цветовосприятия с восприятием геометрической формы.
   3.3. Семантические поля цветов спектра.
4. Экспериментальное исследование влияния цвета на человека.
   4.1. Тест Люшера и изучение мышления.
   4.2. Изучение индивидуальных семантических полей цвета.

Заключение.

Список литературы:

Бреслав Г.Э. Цветопсихология и цветолечение для всех. – СПб., 2000.

Греченко Т.Н. Психофизиология: Учеб. пособие. – М., 1999.

Гибсон Дж., Гибсон Э. Перцептивное научение – дифференциация или обогащение? / Хрестоматия по ощущениям и восприятию. — М., 1975.

Красота и мозг. Биологические аспекты эстетики: Пер. с англ. / Под ред. И. Ренчлера, Б. Херцбергер, Д. Эпстайна. – М., 1995.

Ментальная репрезентация: динамика и структура. – М., 1998.

Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – СПб., 2002.

Тема № 4.

Оптические и психологические особенности зрительного восприятия

Цель:

Задачи:

План:

Тема № 5.

Философские аспекты понятия «время»

Тема № 6.

Универсальность принципа симметрии в естествознании, философии и искусстве

Тема № 7.

Познание и научная картина мира

Учебная конференция

Тема: Гармония, музыка, классическая механика и космология

Вопросы:

1. Закон Всемирного тяготения И. Ньютона и его следствия – законы движения космических тел (законы Кеплера).
2. Возмущения. Явления, происходящие вследствие возмущений: захват, аккреция, приливы, прецессия.
3. Модели мира, разрабатываемые до настоящего времени.
4. Модель мира Пифагора.
5. Пропорции «Золотого сечения».
6. Резонанс планет и их спутников как пример гармонии солнечной системы.
7. Система мира Ньютона, основанная на теории гравитации.
8. Теория гравитации и пространственное строение Вселенной.

Дискуссионный клуб

Конференция-диспут «Поиски обобщающих законов в природе»

РАЗГОВОР С УЧЕНЫМ

Нет, вы не правы, мудрый мой профессор
Когда из круга точных слов и мер
Меня выводите, как праздного повесу,
Творца причуд, фантазий и химер.
Я так же, как и вы, – изобретатель, зодчий,
Хотя пишу стихи, а вы трактат,
Но вместе ищем мы путей короче
В сад Человечества – благоуханный сад.

Владимир Кириллов

Физику, как и математику, принято относить к ***точным наукам.*** И уж если прозвенел звонок на урок, то многие считают, что все постороннее – литература, искусство, поэзия, музыка – должно уступить место точному эксперименту, строгому доказательству и формулам. Оставляя за последними методами решающую роль, подвергнем, однако, сомнению тезис о несовместимости науки и искусства на уроках физики.

И наука и искусство отражают один и тот же реальный мир, но пользуются при этом разными средствами. Наука отражает действительность в понятиях, законах, теориях, а искусство – в образах. Оба способа могут дополнять и взаимно обогащать друг друга. Более того, как мы увидим в ходе нашей конференции, все основные принципы, законы, закономерности, по которым живет природа, издревле были известны сказителям и творцам мифов, музыкантам и художникам, астрологам и древним философам, а ученые облекли их в стройный гармоничный наряд формул и доказательств.

Итак, сегодня мы с вами собрались здесь для того, чтобы подискутировать, если говорить широко, о ***соотношении науки и искусства в отражении мира нас окружающего и мира в нас самих.***

Для того чтобы дискуссия была цивилизованной, и учителю не пришлось Вас разнимать, необходимо усвоить и строго соблюдать следующие правила:

ИСКУССТВО ВЕДЕНИЯ ДИСКУССИИ

- Прежде чем спорить, ***продумай главное***, что ты хочешь доказать.
- Если ты пришел на диспут, обязательно выступи и ***докажи свою точку зрения.***
- Говори ***просто*** и ***ясно***, ***логично*** и ***последовательно***.
- Говори только то, ***что тебя волнует***, ***в чем убежден***, не утверждай того, в чем не разобрался сам.
- Спорь по-честному: ***не искажай мыслей*** того, с чьим мнением ты не согласен.
- ***Не повторяй*** того, что до тебя ***уже было сказано***.
- Не размахивай руками, не повышай тона, ***лучшее доказательство – точные факты, твердая логика***.
- ***Уважай*** того, кто с тобой спорит: постарайся ничем не обидеть, не оскорбить товарища, ибо поступить так – значит показать, ***что ты не только силен в споре, но и воспитан.***

Я предлагаю вам три темы, вокруг которых до сих пор не утихают страсти, как в научных кругах, так и в бесконечно многообразном мире искусства. Конечно, вы можете обсудить другие волнующие вас проблемы, но не забывайте, они должны подойти под общую тему нашей сегодняшней конференции-диспута, а, кроме того, наш клуб только начал свою работу, у вас еще все впереди!..

По каждой теме я укажу ***вам основные вопросы, на которые следует обратить внимание***, а в конце книги вы найдете *список*

необходимой вам литературы. И еще одно замечание, чтобы все участвовали и всем было интересно, разбейтесь на несколько *подготовительных групп*:

Первая – ***представители научных кругов (академики)***, *а также* ***писатели, художники, музыканты и поэты***, в свою очередь они также делятся на три группы по темам, на них ложится основная ответственность за качество подготовленной информации по каждой теме дискуссии, внутри своей группы они сами решат как представить свой вопрос, ***в виде спора между учеными и представителями искусства*** или ***в виде взаимодополняющих рассказов***.

Вторая большая группа – это ***журналисты***, они должны подготовить материал для редакций своих журналов по теме конференции, поэтому на них ложится, пожалуй, самая трудная задача, ***необходимо сформулировать вопросы*** по каждому вопросу конференции так, чтобы они были необычны, интересны и, конечно, корректны, именно от журналистов, от их умения ставить вопросы будет зависеть успех вашей конференции.

Третья группа – ***пресс-центр (3–4 человека)***, в их задачу входит к концу конференции ***выпустить бюллетени***, отражающие ее содержание, которые фактически подводят ***итоги пресс-конференции-диспута***.

Да, мы чуть не забыли про **ведущего**. Им должен быть ***незаурядный человек***, умеющий быстро ориентироваться в происходящем, вовремя давать слово, подводить краткие итоги дискуссии, представьте себе телеведущего в ток-шоу. Кто в вашем классе больше всего подходит на эту роль?

Ведущий предлагает **план проведения конференции**.

1. Вступительное слово ведущего по теме конференции.
2. Выступления представителей научно-искусствоведческих групп (сопровождается опытами, иллюстрациями, аудио-видеозаписями и др.).
3. Вопросы представителей редакций выступающим.
4. Представление работы пресс-центра.
5. Подведение итогов конференции.

Итак, все роли распределены, приступаем к подготовке конференции!

1. «Симметрия, гармония, порядок»

Как все должно статься для меня единым
и однако ж каждое остаться особым?
Прокл. Мифы Древней Греции

Под ***симметрией*** понимается в самом широком смысле ***инвариантность (неизменность) структуры*** материального объекта и ***его свойств*** относительно его преобразований (операций, выполняемых над объектом, изменения условий).

Примеры: зеркальная симметрия, центральная симметрия, осевая симметрия. Симметрия математических объектов.

Закон всемирного тяготения и принцип симметрии Пьера Кюри. Симметрия в живой природе. Гравитация и динамика движущейся и развивающейся материи и их влияние на симметрию формы.

Симметрия и законы сохранения: однородность пространства, изотропность пространства, однородность времени, закон сохранения энергии, закон сохранения импульса. Универсальность законов симметрии.

Симметрии кристаллов. Кристаллические решетки и трансляционная симметрия. Симметрии молекул. Симметрии в мире элементарных частиц.

Симметрия, гармония и красота. Антисимметрия, уродство и хаос. Сказки, легенды, мифы. Античное искусство. Спор французских художников-импрессионистов *Огюста Ренуара* «Природа не терпит симметрии», *Поля Сезанна* «Все в природе сферично и цилиндрично» и немецкого поэта, философа и натуралиста *Иоганна Вольфганга Гете* «Все формы похожи, и ни одна не одинакова с другой. И так весь хор их указывает на тайный закон».

2. «Физические, математические и психологические образы и представления в музыке»

Вступаю в духовные волны,
Под свод музыкальной Вселенной,
Причастник ее вечерам...
Даниил Андреев

Что такое музыкальный звук? Музыкальное пространство — это наше восприятие. Высота звука — его место в нашем музыкальном пространстве-восприятии. Низкие, высокие звуки.

Продемонстрировать на музыкальном инструменте, например, на гитаре. Теперь посмотрим, как образуется тембр. Оставьте свободной самую толстую струну гитары, остальные заглушите, пропустив между ними полоску тонкого картона. Это нужно для того, чтобы они не резонировали и не мешали опыту. Теперь защипните свободную струну и, пока она звучит, легонько прикоснитесь к ней пальцем точно над двенадцатым порожком грифа и тут же отдерните палец. Вам покажется, что Вы остановили колебания струны. Но прислушайтесь: она продолжает звучать, хотя звук стал гораздо слабее и намного выше. Повторите опыт в другом варианте. Снова защипните струну, но коснитесь ее уже не над двенадцатым порожком, а над седьмым. Вы услышите звук еще слабее и еще выше. Вы сможете выделить еще три достаточно отчетливых звука, коснувшись струны над четвертым, пятым, девятым порожками. Что же происходит? Музыкальный звук состоит из основного тона и нескольких призвуков, которые называются обертонами, именно они, смешиваясь с основным тоном, образуют тембр. Продемонстрируйте, одинаковый ли тембр у разных инструментов. Почему? От чего еще зависит тембр инструмента?

Длительность и сила звука – еще две музыкальные характеристики. Выделите их в музыкальном пространстве, представьте при помощи других музыкальных инструментов, например скрипки и барабана.

А теперь перейдем к ***физическим характеристикам звука***. Сделать это можно при помощи графиков и математических формул. Границы музыкального диапазона.

Третья важная страница в исследовании музыки – это ***ее арифметика***. «Музыка – это бессознательное упражнение души в арифметике». Так считал немецкий философ, математик и физик Готфрид Лейбниц. История черных и белых клавиш. Природный музыкальный звукоряд. Формула музыкального строя, выведенная Пифагором.

Остались еще ***интересные вопросы***. Математически все тональности равны, но почему у многих композиторов есть любимые? Почему каждый из нас в зависимости от культуры, воспитания, настроения выбирает ту или иную музыку? Почему у нас у всех разные вкусы и пристрастия? Вернемся вновь к ***восприятию – нашему собственному музыкальному пространству***. Какие образы в нем возникают? Что такое гармония? Что такое гармония в музыке? Приведите примеры. Как Вы понимаете высказывание А. Эйнштейна: «Формула верна, если она краси-

ва!» Можно ли говорить о гармоничности физических законов и физических формул? Сформулируйте свои вопросы для продолжения дискуссии.

3. «Гармония, музыка, классическая механика и космология»

Так на всю Вселенную наложишь
неразрывную связь,
И Мысль простирается выше Пространства...
Прокл. Мифы Древней Греции

Закон всемирного тяготения И. Ньютона и его следствия – законы движения космических тел (законы Кеплера).

Возмущения – изменения характеристик движения небесных тел вследствие притяжения со стороны других небесных тел, помимо центрального, наблюдающиеся в виде отклонений от траекторий Кеплера. Явления, происходящие вследствие возмущений: захват, аккреция, приливы, прецессия.

Модели Мира, разрабатываемые до настоящего времени. ***Модель Пифагора*** (ок. 570–500 гг. до н.э.) – одна из самых древних геометрических моделей Мира – отличается подробной математической проработкой деталей, музыкальностью и удивительным образом перекликается с современными открытиями в астрономии. Каждая планета располагается на своей сфере и вращается. При вращении возникает гармоничная музыка. Расстояние между сферами соответствует тонам и полутонам – как в музыке. Пифагор удивительно тонко подметил замечательное свойство солнечной системы – ее музыкальность. Сейчас есть много оснований считать, что и само существование солнечной системы объясняется именно этим свойством. Гаммы и октавы, описанные Пифагором. Октава в солнечной системе – закон планетных расстояний Иоганна Тициуса. Открытие на основе этой формулы планеты Уран Гершелем, а также пояса астероидов.

Другой ***пример гармонии солнечной системы – резонанс планет и их спутников***. Основы гармонии в музыке – *«правильное» соотношение периодов звуковых колебаний* – музыкальные интервалы: прима, октава, квинта, кварта и терция. Закономерности, связывающие периоды вращения планеты или спутника по орбите (орбитальный период) и период собственноно вращения (вокруг своей оси), возникающие при этом резонансы планет.

Спор Готфрида Вильгельма Лейбница с учеником сэра Айзека Ньютона пастором Самюэлем Кларком по ***проблеме механи-***

ческой устойчивости солнечной ситемы. Взаимные возмущения и резонансы, точная попарная взаимная увязка в мире планет — причина устойчивости солнечной ситемы.

Система Мира Ньютона, основанная на теории гравитации. Что происходит с Вселенной, все части которой взаимодействуют между собой посредством гравитации? Можно ли с помощью теории гравитации сделать вывод о пространственном строении Вселенной?

Солнечная система — пример гармонии и порядка в природе, того, что на языке древних греков обозначалось словом «космос» (греч. Kosmos — лад, слаженность, порядок, красота).

Подведите итоги дискуссии: Что точнее отражает мир вокруг нас? Наука? Какими методами?

Искусство? Приведите примеры.

Где лежит истина? Что такое истина?

Сформулируйте свои вопросы.

Психологический практикум

Как им пользоваться?

Рекомендуется выполнять 2—3 мин в школе в середине каждого урока под руководством учителя. Дома нужно делать эти упражнения самостоятельно в перерывах при подготовке домашних заданий для снятия зрительного и моторного утомления. Медитация на музыке научит Вас концентрации внимания. После выполнения последнего задания, перенесите все свое внимание, всю сосредоточенность на решение задачи по физике, попытайтесь представить ее условия в виде ярких образов.

Гимнастика для глаз

Предлагаемый комплекс упражнений разработан профессором Московского НИИ глазных болезней им. Гельмгольца Э.С. Аветисовым.

1. Откинуться на спинку парты. Сделать глубокий вдох. Наклониться к крышке парты или стола – выдох (5—6 раз).
2. Откинуться на спинку парты, прикрыть веки, крепко, как только можете, зажмурить глаза, открыть глаза (5—6 раз).
3. Руки положить на пояс. Повернуть голову направо, посмотреть на локоть правой руки. Повернуть голову налево, посмотреть на локоть левой руки. Вернуться в исходное положение. Повторить 5—6 раз.
4. Поднять глаза кверху, сделать ими круговые движения по часовой стрелке, затем сделать глазами круговые движения против часовой стрелки. Повторить 5—6 раз.

5. Руки вытянуть вперед, посмотреть на кончики пальцев, поднять руки вверх, сделать вдох, следить глазами за руками, не поднимая головы, руки опустить, сделать выдох (4–5 раз).
6. Смотреть прямо перед собой на классную доску 2–3 с; затем перевести взор на кончик носа на 3–5 с (6–8 раз).
7. Закрыть веки. Массировать их кончиками указательных пальцев (30 с).

Кисти рук

Давайте сейчас перейдем к рукам. Сожмите, пожалуйста, обе руки одновременно очень крепко в кулаки. Готовы? Начали. Сожмите кулаки очень крепко. Крепче, еще крепче... Подержите так и расслабьте. Это отличное упражнение для тех, кто много пишет или печатает в течение дня. Теперь давайте повторим. Готовы? Начали. Сожмите оба кулака очень крепко. Как можно крепче, подержите так и расслабьте. Чтобы проработать противоположные мышцы, раздвиньте пальцы как можно шире. Готовы? Начали. Раздвиньте пальцы очень широко. Еще шире. Подержите так и расслабьте. Теперь давайте повторим это упражнение. Готовы? Начали. Раздвиньте пальцы очень широко. Еще шире. Подержите так и расслабьте. Сосредоточьтесь на ощущении тепла и покалывания в кистях рук и предплечьях (пауза 20 с).

Концентрация на музыке

Лучше всего использовать записи классических мелодий. Звук должен быть негромким, но ясно слышимым. Примите расслабленную позу и направьте свое внимание на музыку. Можно представить, как музыка струится по вашему телу, уносит из него все заботы и недомогания, или сконцентрируйтесь на тех образах, которые она вызывает в вашем воображении.

Подведем итоги Вашей интеллектуальной работы за год. Занесите в таблицу итоги выполнения Вами контрольных заданий. Оцените приведенные Вами аргументы к каждому заданию по пятибалльной шкале:

0 баллов – не сделали;

1–2 балла – сделали, но не верно;

3–4 балла – указали почти все верно;

5 баллов – указали все аргументы верно.

Контрольное задание	Опытные факты	Выявленные Вами закономерности	Математическое доказательство
К.з.1. Тезис 1			
К.з.1. Тезис 2			
К.з.2. Тезис 1			
К.з.2. Тезис 2			
К.з.2. Тезис 3			
К.з.4. Тезис 1			
К.з.4. Тезис 2			

Посчитайте сколько баллов Вы набрали и определите на каком уровне овладения логическими приемами доказательства Вы находитесь.

Первый уровень (от 0 до 42 баллов) – Вы не поняли что такое аргументированное доказательство тезиса, к тому же Вы плохо усвоили основные понятия физики.

Второй уровень (от 43 до 84 баллов) – Вы умеете применять аргументы для доказательства истинности тезиса, однако Ваши знания по физике пока оставляют желать лучшего.

Третий уровень (от 85 до 105 баллов) – в целом Вы справились со всеми заданиями, умеете логически мыслить, знаете предмет, однако, Вам еще нужно совершенствоваться как в физике, так и в логике, но Вы на верном пути и у Вас все получиться!

Приложения.

Прочитайте эти книги, Вам будет интересно!

Учебники

Кикоин И.К., Кикоин А.К. Физика: Учебник для 9 кл. общеобразоват. учреждений. М., 1997.

Перышкин А.В., Гутник Е.М. Физика. 9 кл.: Учебник для общеобразоват. учеб. заведений. М., 1999.

Саенко П.Г. Физика: Учеб. для 9 кл. ср. шк. М., 1992.

Шахмаев Н.М. и др. Физика: Учебник для 9 кл. ср. шк. / Н.М. Шахмаев, С.Н. Шахмаев, Д.Ш. Шодиев. М., 1994.

Гетманова А.Д. Учебник по логике. М., 1995.

Андреев О.А., Хромов Л.Н. Учитесь быстро читать. М.,1991.

Левит Л.З. Психология для всех и каждого. Минск, 1996.

Для подготовки опытов

Уокер Дж. Физический фейерверк. М., 1989.
Суорц Кл.Э. Необыкновенная физика обыкновенных явлений. М., 1986.
Покровский С.Ф. Опыты и наблюдения в домашних условиях. М., 1963.

Для подготовки конференции

Шафрановский И.И. Симметрия в природе. Ленинград, 1985.
Сибрук В. Роберт Вуд. Современный чародей физической лаборатории. М., 1977.
Кац Ц.Б. Биофизика на уроках физики. М., 1988.
Газарян С. В мире музыкальных инструментов. М., 1989.
Перрюшо А. Жизнь Сезанна. М., 1991.
Еремеева А.И., Цицин Ф.А. История астрономии. М., 1989.
Зельдович Я.Б., Хлопов М.Ю. Драма идей в познании природы. М., 1988.
Лосев А.Ф. Бытие – имя – космос. М., 1993.

Обобщенные планы изучения понятий физики

Что нужно знать о физическом явлении

1. Определение явления.
2. Внешние признаки явления (признаки, по которым оно обнаруживается).
3. Условия, при которых протекает данное явление.
4. Сущность явления и механизм его протекания (объяснение явления на основе современных научных теорий).
5. Связь данного явления с другими.
6. Количественные характеристики явления (величины, характеризующие явление, связь между величинами, формулы, выражающие данную связь).
7. Использование явления на практике.
8. Способы предупреждения вредного воздействия явления на человека и окружающую среду.

Что нужно знать о физической величине

1. Явление или свойство, которое характеризует данное понятие (величина).
2. Определение понятия (величины).
3. Определительная формула (для производной величины – формула, выражающая связь данной величины с другими).
4. Какая это величина – скалярная или векторная?
5. Единицы измерения физической величины в СИ.
6. Способы измерения величины.

Что нужно знать о физическом законе

1. Понятия, связь между которыми устанавливает данный закон.
2. Формулировка закона.
3. Математическое выражение закона.
4. Границы и условия применимости закона.
5. Кем, когда и каким образом был открыт данный закон.
6. Опытные факты, подтверждающие справедливость закона.
7. Примеры проявления закона в живой и неживой природе.
8. Условия применения закона, примеры его использования и учета на практике.

Что нужно знать о физической теории

Основание – Ядро – Факты – Следствия

1. Научные факты, послужившие основанием для разработки теории.
2. Понятийный аппарат теории.
3. Основные положения (постулаты, принципы или законы) теории.
4. Математический аппарат (основные уравнения) теории.
5. Экспериментальные факты, подтверждающие справедливость основных положений теории.
6. Круг явлений, объясняемых теорией.
7. Явления и свойства тел (частиц), предсказываемые теорией.

Что нужно знать о физических измерительных приборах

1. Назначение прибора. Какую физическую величину измеряет прибор.
2. Принцип действия прибора (какое явление или закон положен в основу работы прибора).
3. Схема устройства прибора (его основные части, их назначение).
4. Шкала измерения прибора. Единицы градуировки шкалы измерительного прибора. Границы градации шкалы прибора.
5. Цена деления шкалы прибора.
6. Правила пользования прибором.
7. Область применения прибора.

Что нужно знать о механизме, машине, самодельном приборе

1. Назначение устройства (прибора).
2. Схема устройства.

3. Принцип действия устройства.
4. Область применения и границы применимости прибора (устройства).
5. Условия применимости и правила пользования устройством.
6. Оценка простоты изготовления прибора (устройства).
7. Оценка прибора по степени раскрытия содержания изучаемого явления.
8. Оценка прибора (устройства) по надежности в работе.

Что нужно знать о технологическом процессе

1. Назначение (цель осуществления) технологического процесса.
2. Хозяйственное значение осуществления данного технологического процесса.
3. Какие законы, явления положены в основу данного технологического процесса?
4. Основные этапы технологического процесса.
5. Требования к качеству получаемой продукции.
6. Требования правил безопасности труда в осуществлении технологического процесса, их научное обоснование.
7. Требования к знаниям и умениям специалистов, выполняющих данный процесс.
8. Экологические требования к технологическому процессу.

Что нужно знать о структурных формах материи (материальных объектах)

1. Название структурной формы материи.
2. Из каких компонентов она состоит.
3. Виды взаимодействий между компонентами.
4. Взаимное расположение компонентов.
5. Характерные размеры.
6. Характерный заряд.
7. Формы движения, специфические для данной формы материи.

Фундаментальные физические постоянные

Атомная единица массы	1 а.е.м. $= 1{,}6605 \cdot 10^{-27}$ кг
Гравитационная постоянная	$G = 6{,}6720 \cdot 10^{-11}$ н · м²/кг²
Масса нейтрона	$m_n = 1{,}675 \cdot 10^{-27}$ кг
Масса протона	$m_p = 1{,}673 \cdot 10^{-27}$ кг
Масса электрона	$m_e = 0{,}9109 \cdot 10^{-30}$ кг
Скорость света в вакууме	$c = 2{,}9979 \cdot 10^{8}$ м/с
Элементарный заряд	$e = 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ Кл

Основные физические постоянные в определенных границах применимости

Ускорение свободного падения на полюсах Земли	$g \approx 9{,}83$ м/с²
Ускорение свободного падения на средних широтах	$g \approx 9{,}81$ м/с²
Ускорение свободного падения на экваторе Земли	$g \approx 9{,}78$ м/с²
Нормальное атмосферное давление	$p_0 = 101325$ Па

Астрономические величины

Масса Солнца	$1{,}97 \cdot 10^{30}$ кг
Земли	$5{,}96 \cdot 10^{24}$ кг
Луны	$7{,}35 \cdot 10^{22}$ кг
Средний радиус Солнца	$6{,}96 \cdot 10^{8}$ м
Земли	$6{,}37 \cdot 10^{6}$ м
Луны	$1{,}74 \cdot 10^{3}$ м
Среднее расстояние	
от Солнца до Земли	$1{,}496 \cdot 10^{11}$ м
от Солнца до Юпитера	$7{,}778 \cdot 10^{11}$ м
от Земли до Луны	$3{,}844 \cdot 10^{8}$ м

Плотность некоторых веществ при 20 °C (293 K)

Вещество	ρ, кг/м^3	Вещество	ρ, кг/м^3
Твердые вещества			
Алюминий	$2{,}7 \cdot 10^3$	Парафин	$9{,}0 \cdot 10^2$
Бетон	$2{,}3 \cdot 10^3$	Платина	$2{,}15 \cdot 10^4$
Вольфрам	$1{,}93 \cdot 10^4$	Поваренная соль	$2{,}1 \cdot 10^3$
Графит	$2{,}1 \cdot 10^3$	Полиэтилен	$0{,}92 \cdot 10^3$
Дуб (сухой)	$0{,}7 \cdot 10^3$	Пробка	$2{,}4 \cdot 10^2$
Железо, сталь	$7{,}8 \cdot 10^3$	Сахар-рафинад	$1{,}6 \cdot 10^3$
Золото	$1{,}94 \cdot 10^4$	Свинец	$1{,}14 \cdot 10^4$
Кирпич	$1{,}8 \cdot 10^3$	Серебро	$1{,}05 \cdot 10^4$
Константан	$8{,}9 \cdot 10^3$	Соль (NaCl)	$2{,}17 \cdot 10^3$
Латунь	$8{,}5 \cdot 10^3$	Сосна (сухая)	$0{,}4 \cdot 10^3$
Лед (0°C)	$0{,}9 \cdot 10^3$	Стекло оконное	$2{,}5 \cdot 10^3$
Медь	$8{,}9 \cdot 10^3$	Уголь каменный	$1{,}4 \cdot 10^3$
Сульфат меди	$2{,}2 \cdot 10^3$	Фарфор	$2{,}3 \cdot 10^3$
Нашатырь	$1{,}5 \cdot 10^3$	Цинк	$7{,}1 \cdot 10^3$
Никель	$8{,}9 \cdot 10^3$	Сульфид цинка	$4{,}04 \cdot 10^3$
Олово	$7{,}3 \cdot 10^3$	Чугун	$7{,}4 \cdot 10^3$
Органическое стекло	$1{,}2 \cdot 10^3$	Эбонит	$1{,}2 \cdot 10^3$
Жидкости			
Ацетон	$7{,}9 \cdot 10^2$	Масло растительное оливковое	$9{,}20 \cdot 10^2$
Бензин	$7{,}0 \cdot 10^2$	Масло растительное подсолнечное	$9{,}30 \cdot 10^2$
Вода при 4°C (277 K)	$1{,}0 \cdot 10^3$	Медь	$1{,}35 \cdot 10^3$
Вода при 100°C (373 K)	$0{,}958 \cdot 10^3$	Нефть	$1{,}2 \cdot 10^2$
Вода морская	$1{,}030 \cdot 10^3$	Раствор сульфата меди насыщенный	$1{,}15 \cdot 10^3$
Глицерин	$1{,}20 \cdot 10^3$	Ртуть при 0°C (273 K)	$1{,}36 \cdot 10^4$

Вещество	**ρ, кг/м^3**	**Вещество**	**ρ, кг/м^3**
Жидкости			
Керосин	$8{,}0 \cdot 10^2$	Скипидар	$8{,}7 \cdot 10^2$
Масло машинное	$9{,}0 \cdot 10^2$	Спирт этиловый	$7{,}9 \cdot 10^2$
Масло минеральное	$9{,}2 \cdot 10^2$	Эфир серный	$7{,}1 \cdot 10^2$
Газы (при нормальных условиях)			
Азот	1,25	Водяной пар при 100°C (373 K)	0,590
Аммиак	0,77	Гелий	0,18
Воздух	1,29	Кислород	1,43
Водород	0,09	Хлор	3,21

Удельная теплоемкость некоторых веществ

Вещество	**c, Дж/кг°C**	**Вещество**	**c, дж/кг·°C**
Твердые вещества			
Алюминий	880	Медь	380
Бетон	880	Нафталин	1300
Графит	750	Олово	250
Дерево (дуб)	2400	Парафин	3200
Железо, сталь	460–500	Песок	970
Кирпич	880	Свинец	120
Латунь	400	Серебро	250
Лед	2090	Стекло лабораторное	840
Жидкие вещества			
Вода	4187	Масло подсолнечное	1700
Глицерин	2430	Масло трансформа-торное	2093
Керосин	2140	Спирт этиловый	2430
Масло машинное	2100	Эфир серный	2330

Вещество	c, Дж/кг°С	Вещество	c, дж/кг·°С
Газы (при постоянном давлении)			
Азот	1000	Воздух	1000
Водород	14300	Гелий	5200
Водяной пар	2200	Кислород	920

Температура точки кипения и удельная теплота парообразования некоторых веществ

Вещество	$T_к$, K	$t_к$, °С	L, Дж/кг
Ацетон	329,2	56,2	$5{,}2\cdot10^5$
Бензин	423	150	$3{,}0\cdot10^5$
Вода	373	100	$2{,}26\cdot10^6$
Скипидар	433	160	$2{,}94\cdot10^5$
Спирт этиловый	351	78	$8{,}57\cdot10^5$
Эфир серный	308	35	$3{,}52\cdot10^5$

Температура кипения и критические параметры некоторых веществ

Вещество	Температура кипения $t_{кип}$, °С	Критические	
		температура $t_{кр}$, °С	давление $p_{кр}$, 10^5 Па
Вода	100	374,2	218,5
Спирт этиловый	78	243,1	63
Эфир этиловый	35	193,8	35,6

Температура плавления и удельная теплота плавления некоторых веществ

Вещество	$t_{пл}$, °C	λ, Дж/кг
Вода, лед	0	$3{,}35 \cdot 10^5$
Нафталин	80	$1{,}51 \cdot 10^5$
Парафин	78	$1{,}5 \cdot 10^5$
Олово	232	$5{,}8 \cdot 10^4$

Удельное сопротивление некоторых веществ

Вещество	ρ, Ом·м	Вещество	ρ, Ом·м
Алюминий	$2{,}7 \cdot 10^{-8}$	Никель	$7{,}3 \cdot 10^{-8}$
Вольфрам	$5{,}3 \cdot 10^{-8}$	Олово	$1{,}13 \cdot 10^{-7}$
Железо	$9{,}9 \cdot 10^{-8}$	Серебро	$1{,}58 \cdot 10^{-8}$
Латунь	$6{,}3 \cdot 10^{-8}$	Уголь	$(4{,}0–5{,}0) \cdot 10^{-5}$
Медь	$1{,}68 \cdot 10^{-8}$	Цинк	$5{,}95 \cdot 10^{-8}$

Показатель преломления некоторых веществ

Вещество	*n*	Вещество	*n*
Алмаз	2,42	Кварц	1,54
Ацетон	1,36	Лед	1,31
Вода	1,33	Сахар	1,56
Воздух	1,0003	Скипидар	1,51
Глицерин	1,47	Спирт этиловый	1,36
Каменная соль	1,54	Стекло (легкий крон)	1,50

Приставки для образования кратных и дольных единиц

Кратность и дольность	Приставка	
	название	обозначение
1 000 000 000 000 000 = 10^{15}	пета	П
1 000 000 000 000 = 10^{12}	тера	Т
1 000 000 000 = 10^{9}	гига	Г
1 000 000 = 10^{6}	мега	М
1 000 = 10^{3}	кило	к
100 = 10^{2}	гекто	г
10 = 10^{1}	дека	да
0,1 = 10^{-1}	деци	д
0,01 = 10^{-2}	санти	с
0,001 = 10^{-3}	милли	м
0,000 001 = 10^{-6}	микро	мк
0,000 000 001 = 10^{-9}	нано	н
0,000 000 000 001 = 10^{-12}	пико	п
0,000 000 000 000 001 = 10^{-15}	фемто	ф

Список литературы

1. *Антипин И.Г.* Экспериментальные задачи по физике в 6–7 классах: Пособие для учителей. – М., 1974.
2. *Берулава Г.А.* Стиль индивидуальности: теория и практика: Учебное пособие. М., 2001.
3. *Берулава Г.А.* Диагностика и развитие мышления подростков. – Бийск, 1993.
4. *Вайзер Г.А.* Формирование у школьников способов самостоятельной работы над задачей (в помощь учителю физики). Изд. 2. – М., 2000.
5. *Ван Клив Дж.* «200 экспериментов» /Пер. с англ. – М.: «Джон Уайли энд Санз», 1995.
6. *Веккер Л.М.* Психика и реальность: Единая теория психических процессов. – М., 2000.
7. *Вертгеймер М.* Продуктивное мышление: Пер. с англ. – М., 1987.
8. *Волькенштейн М.В.* Современная физика и биология //Вопросы философии. 1989. № 8.
9. *Выготский Л.С.* Педагогическая психология / Под ред. В. В. Давыдова. – М., 1991.
10. *Габай Т. В.* Педагогическая психология / Учебное пособие. М., 1995.
11. *Гальперин П.Я.* Методы обучения и умственное развитие ребенка. М., 1985.
12. *Гетманова А.Д.* Логика: Для педагогических учебных заведений. – М., 1995.
13. *Гордин Л.Ю.* Педагогическое стимулирование как проблема методики воспитательного процесса // Сов. педагогика. – 1974. № 12. С. 52–61.
14. *Горев Л.А.* Занимательные опыты по физике в 6–7 классах средней школы. – М., 1985.
15. *Давыдов В.В.* Виды обобщения в обучении: Логико-психологические проблемы построения учебных предметов. – М., 1972.
16. *Давыдов В.В.* Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретического и экспериментального психологического исследования. – М., 1986.
17. *Изюмова С.А.* Природа мнемических способностей и дифференциация обучения. – М., 1995.
18. *Ильченко В.Р.* Формирование естественно-научного миропонимания школьников: Кн. для учителя. – М., 1993.
19. *Каропа Г.Н.* Принцип системной дифференциации в экологическом образовании школьников //Вопросы психологии. 1999. № 2.
20. *Ковтунович М.Г.* Домашний эксперимент. Физика: поиск и исследование. – Рабочая тетрадь для учащихся по физике. 7 класс. – Челябинск, 1998.
21. *Ковтунович М.Г.* Домашний эксперимент: Физика. Логика. Психология. Рабочая тетрадь для самостоятельной работы учащихся по физике в 8 классе. – Челябинск, 1998.
22. *Ковтунович М.Г.* Физика. Логика Психология: эксперимент, исследование. Дискуссия. Учебное пособие для самостоятельной работы учащихся по спецкурсу в 9 классе. – Челябинск. 1999.
23. *Ковтунович М.Г.* Изучение развития мышления подростков при использовании новых психопедагогических технологий. // Образование и нау-

ка. Известия Уральского отделения Российской академии образования. 2001. № 3 (9).
24. *Ковтунович М.Г.* Реализация программы «Гуманитарные аспекты физики» в рамках научного общества учащихся /// Психолого-педагогические проблемы развития содержания образования // Материалы круглых столов II Российской межрегиональной конференции «Психолого-педагогические исследования в системе образования», состоявшейся 16-18 мая 2002 года в Челяб. гос. пед. ун-те. / Под ред. М.Г. Ковтунович. – М., 2002. Часть 3.
25. Когнитивная психология. Учебник для вузов /Под ред. В.Н. Дружинина, Д.В. Ушакова. – М., 2002.
26. *Ланина И.Я., Тряпицина А.П.* Раздвигая границы привычного: Путешествие по урокам физики. – Л., 1990.
27. *Лейтес Н.С.* Возрастная одаренность и индивидуальные различия. – М.; Воронеж, 19897.
28. Логический словарь: ДЕФОРТ / Под ред. А.А. Ивина, В.Н. Переверзева, В.В. Петрова. – М., 1994.
29. *Локалова Н.П.* Организация вербально-смысловой когнитивной структуры //Вопросы психологии. 2000. № 5.
30. *Локалова Н.П.* Уроки психологического развития в средней школе (5—6 классы). М., 2001.
31. *Майоров А.Н.* Физика для любознательных, или о чем не узнаешь на уроке. – Ярославль, 1999.
32. Ментальная репрезентация: динамика и структура. – М., 1998.
33. *Менчинская Н.А.* Проблемы учения и умственного развития школьника: Избранные психологические труды. – М., 1989.
34. *Меркулов И.П.* Когнитивная эволюция. М., 1999.
35. Методика преподавания физики в 7—8 классах средней школы / Под ред. А.В. Усовой. – М., 1990.
36. Опыты в домашней лаборатории – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. (Серия: «Библиотечка «Квант». Вып. 4).
37. *Пеннер Д.И., Худайбердиев А.* Программированные задания по физике для 6—7 классов средней школы: Дидакт. материал. Пособие для учителя. – М., 1985.
38. *Пиаже Ж.* О природе креативности // Вестник Московского университета. 1996. № 3.
39. *Пиаже Ж.* Речь и мышление ребенка /Пер. с фр. и англ. – М., 1999.
40. *Поддубная Т.К.* Когнитивный компонент самосознания в процессе профессионализации. Учебное пособие. – Белгород, 2000.
41. Познавательная активность в системе процессов памяти /Под общей ред. Н.И. Чуприковой. – М., 1989.
42. *Покровский С.Ф.* Наблюдай и исследуй сам. – М., 1966.
43. Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии: Учеб. пособие /Под общ. ред. А.А. Крылова. – СПб., 2001.
44. Проблемы педагогического стимулирования и методологии исследований истории советской школы / Под ред. З.И. Равкина. – Йошкар-Ола, 1972.
45. *Прохорова А.А., Смирнова Е.А.* Физические, математические и психологические образы и представления в музыке /// Психолого-педагогические проблемы развития содержания образования // Материалы круглых сто-

лов II Российской межрегиональной конференции «Психолого-педагогические исследования в системе образования», состоявшейся 16–18 мая 2002 года в Челяб. гос. пед. ун-те. / Под ред. М.Г. Ковтунович. – М., 2002. Часть 3.
46. *Ратанова Т.Д.* Способы активности познавательной деятельности школьников //Вопросы психологии. 1990. № 5.
47. *Ратанова Т.А.* Психофизиологические особенности интеллектуального развития старших подростков //Психологический журнал. 1999. Т. 20. № 2.
48. *Рубинштейн С.Л.* Основы общей психологии. – СПб., 2002.
49. Система. Симметрия. Гармония / Под ред. В.С. Тюхтина, Ю.А. Урманцева. – М., 1988.
50. Содержание фундаментальных естественно-научных понятий / Сост. О.А. Яворук – Челябинск, 1994.
51. *Спешилова Т.Н.* Особенности организации когнитивного опыта в процессе моделирования явлений и объектов (на примере биофизики) /// Психолого-педагогические проблемы обучения и развития субъектов образования // Материалы II Российской межрегиональной конференции «Психолого-педагогические исследования в системе образования», состоявшейся 16-18 мая 2002 года в Челяб. гос. пед. ун-те. / Под ред. М.Г. Ковтунович. – М., 2002. Часть 2.
52. Стимулы нравственного и интеллектуального развития подростка / Сб. статей под ред. З. И. Равкина. – Йошкар-Ола, 1968.
53. *Стоунс Э.* Психопедагогика. Психологическая теория и прктика обучения; Пер. с англ. / Под ред. Н.Ф. Талызиной. – М., 1984.
54. *Талызина Н.Ф.* Формирование познавательной деятельности учащихся. – М., 1983.
55. *Тарасов Л.В.* Необходимость перестройки преподавания естественных предметов на основе интегративно-гуманитарного подхода // Физика в школе, 1990. № 2.
56. *Усова А.В.* Психолого-дидактические основы формирования физических понятий. Учебное пособие по спецкурсу. – Челябинск, 1988.
57. *Усова А.В.* Теория и методика обучения физике. Общие вопросы: Курс лекций. – Санкт-Петербург, 2002.
58. *Усова А.В.* Формирование у школьников обобщенных умений и навыков при осуществлении межпредметных связей //Межпредметные связи естественно-научных дисциплин /Под ред. В.Н. Федоровой. – М., 1980.
59. *Ушинский К.Д.* Избранные педагогические труды: В 2 т. – М., 1953. – Т. 1.
60. *Фридман Л.М.* Новый учебный предмет: психопедагогика // Гуманизация образования: психолого-педагогический международный журнал. 1995. № 2.
61. *Фромм Э.* Душа человека. – М., 1992.
62. *Холодная М.А.* Психология интеллекта. Парадоксы исследования. – СПб., 2002.
63. *Холодная М.А.* Когнитивные стили: О природе индивидуального ума. Учебное пособие. – М., 2002.
64. *Хофман И.* Активная память: Эксперимент. исслед. и теория человеч. памяти: Пер. с нем. – М., 1986.

65. *Чуприкова Н.И.* Умственное развитие и обучение (Психологические основы развивающего обучения). – М., 1994.
66. *Чуприкова Н.И.* Психология умственного развития: Принцип дифференциации. – М., 1997.
67. *Чуприкова Н.И., Ковтунович М.Г.* Перспективы использования в педагогической практике представлений об общих универсальных закономерностях умственного развития /// Психолого-педагогические проблемы развития системы среднего и высшего образования // Материалы II Российской межрегиональной конференции «Психолого-педагогические исследования в системе образования», состоявшейся 16-18 мая 2002 года в Челяб. гос. пед. ун-те. / Под ред. М.Г. Ковтунович. – М., 2002. Часть 1.
68. *Шаронова Н.В.* Методика формирования научного мировоззрения учащихся при обучении физике: Учебное пособие по спецкурсу для студентов педвузов. – М., 1994.
69. *Шахмаев Н.М., Шилов В.Ф.* Физический эксперимент в школе. – М., 1989.
70. *Щукина Г.И.* Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся. – М., 1988.
71. *Эльконин Д.Б., Венгер Л.А.* Диагностика учебной деятельности и интеллектуальное развитие детей. – М., 1981.
72. *Яворук О.А.* Физика и естественно-научная картина мира // Физика. Астрономия. Программы общеобразовательных учреждений / Сост. Ю.А. Дик, В.А. Коровин. – М., 1996.
73. *Яворук О.А.* Вопросы методики преподавания интегративного курса «Естествознание» для учащихся 10–11 классов средней школы: Учебно-методическое пособие. – Челябинск, 2000.
74. *Яворук О.А.* Обобщающий интегративный курс «Естествознание» для старшеклассников: Учебно-методическое пособие. – Ханты-Мансийск, 2002.
75. *Яновская М.Г.* Эмоциональные аспекты нравственного воспитания: Кн. для учителя. – М., 1986.

Оглавление

ПРИНЦИП СИСТЕМНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ В ПОСТРОЕНИИ КОМПЛЕКСА ПО ФИЗИКЕ «ДОМАШНИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ» 3

СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ ПСИХОДИДАКТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ДОМАШНИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ УЧАЩИХСЯ ПО ФИЗИКЕ» 20

ДИДАКТИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ ДОМАШНИХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАБОТ, ЛОГИЧЕСКОГО, ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО И ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМОВ

7 класс 84

8 класс 112

9 класс 156

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 204

Учебное издание

Ковтунович Марина Георгиевна

ДОМАШНИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ФИЗИКЕ

7–11 классы

Пособие для учителя

Зав. редакцией *С.В. Платонов*
Редактор *Н.А. Кондратов*
Зав. художественной редакцией *И.А. Пшеничников*
Художник обложки *М.Л. Уранова*
Верстка *О.Н. Емельяновой*
Корректор *Т.Я. Кокорева*

Отпечатано с диапозитивов, изготовленных
ООО «Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС».

Лицензия ИД № 03185 от 10.11.2000.
Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.24.953.Д.006900.08.06 от 08.08.2006 г.
Сдано в набор 26.09.06. Подписано в печать 20.11.06.
Формат 60×90/16. Печать офсетная. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 13,0.
Тираж 5 000 экз. Заказ № 1332.

Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС.
119571, Москва, просп. Вернадского, 88,
Московский педагогический государственный университет.
Тел. 430-04-92, 437-25-52, 437-99-98; тел./факс 735-66-25.
E-mail: vlados@dol.ru http://www.vlados.ru

ГУП РК «Республиканская типография им. П.Ф. Анохина».
185005, Петрозаводск, ул. «Правды», 4.



БИБЛИОТЕКА УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ

М.Г. Ковтунович

Домашний эксперимент по физике

7–11 классы

Содержание пособия поможет учителю реализовать дифференцированный подход в обучении физике через организацию домашнего эксперимента.

Подробно описывается методика организации экспериментальной работы учащихся по всему курсу школьной физики.

ISBN 978-5-691-01625-7



ГУМАНИТАРНЫЙ ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

